

STUDI MODEL PEMECAH GELOMBANG MENGGUNAKAN
RIPPLE TANK



Skripsi

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Jurusan Fisika Pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Alauddin Makassar*

Oleh :

MUTMAINNAH
NIM.60400111032

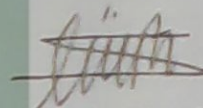
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN) ALAUDDIN MAKASSAR
2015

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan penuh kesadaran, penulis yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa Skripsi ini benar adalah hasil karya penyusun sendiri. Jika dikemudian hari terbukti bahwa ia merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal karena hukum.

Makassar, Desember 2015

Penyusun



MUTMAINNAH
NIM. 60400111032



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul, "**Studi Model Pemecah Gelombang Menggunakan Ripple Tank**" yang disusun oleh Mutmainnah, NIM: 60400111032, mahasiswa jurusan fisika pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari kamis, tanggal 10 Desember 2015, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana dalam ilmu sains dan Teknologi Jurusan fisika (dengan beberapa perbaikan).

Gowa, 10 Desember 2015 M

28 shafar 1436 H

DEWAN PENGUJI

Ketua : Dr. Wasilah, S.T., M.T.

Sekretaris : Muh. Said L, S.Si., M.Pd.

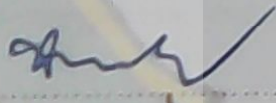

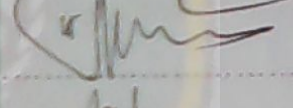
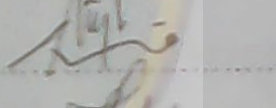


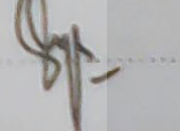
Munaqisy 1 : Hernawati, S.Pd., M.Pfis

Munaqisy 2 : Kurniati Abidin, S.Si., M.Si

Munaqisy 3 : Dr. Sohrab, M.Ag.

Pembimbing 1 : Iswadi, S.Pd., M.Si.

Pembimbing 2 : Sahara, S.Si., M.Sc., Ph.D.

()
()
()
()
()
()
()

Diketahui Oleh:

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar



Prof. Dr. H. Arifuddin Ahmad, M.Ag.

NIP:19691205 199303 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas Anugerah dan RahmatNya, Dzat yang telah memberi kekuatan dan keteguhan hati sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “*studi model pemecah gelombang menggunakan Ripple Tank*”, sejuta shalawat dan salam kami hanturkan kepada junjungan Nabi Muhammad saw, Rasul yang menjadi panutan sampai akhir masa, Skripsi ini selain membahas mengenai konsep juga membahas mengenai pandangan Islam. Sehingga, dapat membantu para pembaca agar dapat mengintegrasikan Ilmu Sains dengan pandangan Islam.

Skripsi ini disusun dalam rangka sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang teristimewa kepada kedua Orang tua saya yaitu **ABU UMAR** dan **SALMA** terima kasih banyak karena telah membuat saya menggapai apa yang saya inginkan, terlepas dari usaha tapi berkat doa, materi, dukungan serta kasih sayang kalian. Semoga Allah Selalu memberikan kalian kesehatan agar setelah ini saya bisa mebahagiakan kalian. Aamiin. Adikku **ca'nur abu** dan Kakak-kakakku **ishaq abu**, **ismail abu**, terkhusus **ibnu abu** terima kasih kamu kakak terhebat yang pernah ada. terima kasih telah mengiringi perjalanan hidup penulis hingga sekarang. Pada kesempatan ini pula dengan penuh rasa hormat penulis hanturkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. DR. H. Musafir Pababbari, M.Si selaku Rektor UIN Alauddin Makassar.
2. Prof. Dr.H. Arifuddin Ahmad, M.Ag Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar beserta Pembantu Dekan I, Pembantu Dekan II dan Pembantu Dekan III dan seluruh staf akademik yang telah memberikan berbagai bantuannya kepada kami selama pendidikan.
3. Ibu Sahara S.Si.,M.Sc.,Ph.D Selaku Ketua Jurusan, sekaligus Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan nasehat untuk membimbing penulis sejak dari awal penelitian hingga selesainya skripsi ini.
4. Bapak Ihsan, S.Pd.,M.Si Selaku Sekertaris Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi.
5. Bapak Iswadi, S.Pd.,M.Si Selaku pembimbing I yang telah banyak membantu, membimbing untuk terus melanjutkan penelitian ini sampai selesai. Dan mengingatkan untuk tidak hanya berusaha tapi juga terus berdoa.
6. Ibu Hernawati, S.Pd.,M.Pfis Selaku penguji I yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dan kritikan demi kesempurnaan skripsi ini.
7. Ibu Kurniati Abidin, S.Si., M.Si Selaku penguji II yang telah memberikan masukan untuk perbaikan skripsi ini.
8. Ibu Dr. Sohra, M.Ag Selaku penguji III yang telah meluangkan waktu dan memberikan saran dan kritikan demi kesempurnaan skripsi ini.
9. Ibu Rahmaniah, S.Si., M.Si yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan dan aktivitas yang padat, memberikan ilmu, kritikan, saran, nasehat serta motivasi.

10. Kepada Bapak dan Ibu Dosen jurusan Fisika yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang luas biasa, sehingga sangat besar manfaat dan pengaruhnya bagi penulis.
11. Kepada kakak-kakak laboran fisika kak yani, kak muhtar, kak mun'im, kak ica, dan staf jurusan fisika kak inci dan kak tina yang selama ini sangat membantu penulis menjalani perkuliahan dan penelitian tugas akhir.
12. Ima, Anna Erlin dan Ucu. Terima kasih untuk semua yang telah kalian lakukan untuk saya terhitung detik saat kita pertama kali bertemu hingga detik ini. Semoga kita dapat menjadi orang yang sukses. Aamiin. Teman seperjuangan Azmi, Ica, Wahyu, Ramadia, afni, Aeni, Tiwi, Tima, Ani, Yuna, Wardiman, Nuhlis, Nanda, Ros, Wiwi, Yana, Mabrur, dan Nita terima kasih kawan karena telah menyulipkan tawa selama 4 tahun ini. untuk hafni terima kasih telah menyadarkan saya kalau teman yang baik adalah teman yang selalu ada disampingmu bagaimanapun keadaanmu bukan yang ada hanya pada saat bahagiamu saja.
13. Teman-teman fisika 2011 kelas A semuanya yang mewakili darma, caca. Jum, wani, tahir, isna, dan meme, angkatan 2012 dan 2013. Terimah kasih telah membantu penelitian ini.
14. Teman-teman jurusan matematika yang telah membantu penelitian ini.
15. Bapak kost di Pondok Nunu, yang telah banyak memberikan bantuan selama penulis melakukan penelitian.

16. Teman-teman KKN angkatan 50 khususnya Ucu, Fitri, Isna, kak Daus, kak Alam, Fandi, Erwin, Tika atas segala kebersamaan selama KKN.
17. Kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, penulis sadar bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, besar harapan penulis kepada para pembaca atas kontribusinya baik berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya kepada Allah SWT, tempat penulis memohon doa dan berharap semoga ilmu yang didapatkan dapat bermanfaat bagi orang lain, terutama bagi penulis sendiri serta dapat berguna bagi masyarakat. Amin.

Makassar, November 2015

Penulis

Mutmainnah

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACK	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1-7
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
E. Batasan Masalah	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8-29
A. Abrasi	8
B. Gelombang	9
C. Macam-macam Gelombang	10

D. Karakteristik Gelombang	12
E. Sifat-sifat Gelombang	19
F. Gelombang Laut	22
G. Pemecah Gelombang air laut	23
H. Ripple Tank	27
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30-38
A. Waktu dan Tempat	30
B. Alat dan Bahan	30
C. Prosedur Kerja	31
D. Diagram Alir.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39-63
A. Tanpa Pemecah.....	40
B. Menggunakan Pemecah.....	41
C. Beton besar ukuran 5 cm	57
D. Campuran	61
BAB V PENUTUP	64-65
A. Kesimpulan	64
B. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN-LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1: Tanpa pemecah gelombang	36
Tabel 3.2: Pemecah berukuran 3 cm.....	37
Tabel 3.3: Pemecah berukuran 5 cm	37
Tabel 3.4: Pemecah campuran	37
Tabel 4.1: Data tanpa pemecah	40
Tabel 1.1: Pemecah tiga baris.....	70
Tabel 1.2: Pemecah tiga baris satu susun	73
Tabel 1.3: Pemecah dua baris bersusun satu	76
Tabel 1.4: Pemecah satu baris satu susun	78
Tabel 1.5: Pemecah dua baris satu susun	79
Tabel 1.6: Pemecah berukuran 5 cm	81
Tabel 1.7: Pemecah campuran	83

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1: Gelombang transversal.....	11
Gambar 2.2: Gelombang logitudinal.....	11
Gambar 2.3: Pemantulan gelombang	19
Gambar 2.4: Pembiasan gelombang	20
Gambar 2.5: Interferensi gelombang.....	20
Gambar 2.6: Difraksi gelombang.....	21
Gambar 2.7: Gambar pergerakan air laut	22
Gambar 2.8: Model-model pemecah gelombang	23
Gambar 2.9: Pemecah gelombang dengan sisi miring	24
Gambar 2.10: Pemecah gelombang dengan sisi tegak	25
Gambar 2.11: Pemecah gelombang sambung pantai	26
Gambar 2.12: Pemecah gelombang lepas pantai	27
Gambar 3.1: Kolam ripple tank	31
Gambar 3.2: Motor listrik ac	32
Gambar 3.3: Pemantik gelombang	33
Gambar 3.4: Led sensor tinggi gelombang	33
Gambar 3.5: Sensor tinggi gelombang	34
Gambar 3.6: Pemecah model cube.....	34
Gambar 3.7: Pemecah model seabee	35
Gambar 3.8: Pemecah model grooved cube with hole	35
Gambar 3.9: Keseluruhan alat	36

Gambar 4.1: Indikator led	40
Gambar 4.2: Tiga baris model cube.....	42
Gambar 4.3: Tiga baris seabee susun horizontal	42
Gambar 4.4: Tiga baris model seabee susun vertical.....	43
Gambar 4.5: Tiga baris grooved cube with hole susun horizontal	44
Gambar 4.6: Tiga baris grooved cube with hole susun vetikal	44
Gambar 4.7: Tiga baris satu susun model cube	46
Gambar 4.8: Tiga baris satu susun seabee susun horizontal	47
Gambar 4.9: Tiga baris satu susun seabee susun vertical	48
Gambar 4.10: Tiga baris satu susun grooved cube with hole susun horizontal.....	48
Gambar 4.11: Tiga baris satu susun grooved cube with hole susun vertical.....	49
Gambar 4.12: Dua baris bersusun satu baris model cube.....	50
Gambar 4.13: Dua baris bersusun satu baris model seabee.....	51
Gambar 4.14: Dua baris bersusun satu baris model grooved cube with hole	51
Gambar 4.15: Satu baris satu susun model seabee.....	53
Gambar 4.16: Satu baris satu susun model grooved cube with hole.....	53
Gambar 4.17: Dua baris satu susun model seabee.....	55
Gambar 4.18: Dua baris satu susun model grooved cube with hole.....	56
Gambar 4.19: Model cube berukuran 5 cm.....	57
Gambar 4.20: Model seabee susun horizontal berukuran 5 cm	58
Gambar 4.21: Model seabee susun vertical berukuran 5 cm.....	58
Gambar 4.22: Model grooved with hole horizontal berukuran 5 cm	59

Gambar 4.23: Model grooved cube with hole susun vertical berukuran 5 cm.....59

Gambar 4.24: Gabungan model cube, seabee dan grooved cube with hole ukuran
3 cm61

Gambar 4.25: Gabungan model cube, seabee, dan grooved cube with hole ukuran
5 cm61



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1: Grafik hubungan banyak data dengan tinggi gelombang	41
Grafik4.2: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun tiga baris	45
Grafik 4.3: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun tiga baris satu susun	49
Grafik 4.4: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun dua baris bersusun satu baris.....	52
Grafik 4.5: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun satu baris satu susun.....	54
Grafik 4.6: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun dua baris satu susun	56
Grafik 4.7: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah ukuran 5 cm	60
Grafik 4.8: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap gabungan model pemecah ukuran 5 cm dan 3 cm.....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Data.....	69
Lampiran 2. Dokumentasi	85
Lampiran 3. Persuratan	91



ABSTRAK

Nama : Mutmainnah
Nim : 60400111032
Judul Skripsi : “Studi Model Pemecah Gelombang Menggunakan *Ripple Tank*”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model pemecah yang baik berdasarkan nilai koefisien disipasi (K_d) dan untuk mengetahui pengaruh ukuran serta susunan model pemecah terhadap nilai koefisien disipasi (K_d) dengan menggunakan *ripple tank*. Penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, tahap pertama tahap pembuatan alat yaitu kolam *ripple tank*, pemantik gelombang dan sensor tinggi gelombang. Tahap kedua pengambilan data mulai dari tanpa pemecah dan dengan menggunakan pemecah dari tiga model beton dengan bervariasi susunan beton dari beton berukuran 3 cm dan beton yang berukuran 5 cm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pemecah yang baik digunakan adalah model *Grooved cube with hole* dengan susunan tiga baris satu susun secara horizontal dengan ukuran 5 cm. berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa Semakin besar ukuran model pemecah gelombang maka semakin besar pula nilai koefisien disipasi atau energy gelombang yang diredam akan semakin besar. Pertambahan jumlah beton mengakibatkan nilai koefisien disipasi (K_d) juga bertambah, dan susunan yang memiliki efektifitas yang tinggi terhadap nilai koefisien disipasi (K_d) tersebut terletak pada susunan tiga baris satu susun secara horizontal.

Kata Kunci : *ripple tank*, *sensor*, *pemantik gelombang*, *model pemecah*, dan *tinggi gelombang*.

ABSTRACT

Nama : Mutmainnah

Nim : 60400111032

JudulSkripsi : “The study of breaking wave model by using Ripple Tank”.

The study aimed to find a good model based on the value of dissipation coefficient (K_d) and to determine the effect of the size and composition of the breaker model dissipation coefficient (K_d) by using a *Ripple tank*. This research was done by two steps, the first stage is an instrument ripple tank, lighters wave and wave height sensor. The been second, phase of data collection from without breaker and using a solver of three models vary the concrete with a concrete arrangement of concrete measures 3 cm and 5 cm of concrete measures. The results showed that the model is a good solver used is model *Grooved cube with hole* with a stacking arrangement of three rows horizontally with a size of 5 cm. based on these data it can be concluded that the greater the size of the model of the breakwater, the greater the value coefficient dissipation or muted wave energy will be even greater. Added number of concrete results in the dissipation coefficient (K_d) also increased, and the arrangement has a high effectiveness against dissipation coefficient (K_d) is located on the stacking arrangement of three rows horizontally.

Keywords: ripple tanks, sensors, lighters wave, breaker models, and high waves.

BAB I

PENDAHULUAN

A. *Latar Belakang*

Bumi dikelilingi oleh dua lautan yang sangat luas yaitu lautan udara dan lautan air. Keduanya berada dalam keadaan bergerak (*dynamic condition*), dibangkitkan oleh energi dari matahari dan gaya gravitasi bumi. Gerakannya saling berhubungan, angin memberikan energinya ke permukaan laut sehingga menghasilkan arus laut, dan arus laut membawa energi panas dari satu lokasi ke lokasi lainnya, mengubah pola temperatur permukaan bumi dan juga mengubah sifat-sifat fisis udara di atasnya. Selain didalam bumi itu sendiri, bumi juga berinteraksi dengan planet, bulan dan bintang diluar angkasa yang salah satunya menghasilkan pasang surut laut di bumi.¹

Wilayah pantai merupakan daerah yang intensif dimanfaatkan untuk kegiatan manusia seperti kawasan pusat pemerintahan, pemukiman, industri, pelabuhan, pertambangan, pertanian, perikanan, pariwisata dan sebagainya. Pantai juga merupakan bagian dari lingkungan kawasan pesisir yang dinamis dan selalu berubah. Proses perubahan yang terjadi di pantai merupakan akibat kombinasi berbagai gaya yang bekerja di pantai meliputi angin dan gelombang.² Gelombang yang sehari-hari

¹ M. Furqon Azis, 2006. "*Gerak air laut*", Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, Tahun 2006 : 9 - 21 sumber: www.oseanografi.lipi.go.id ISSN 0216-1877

² Bambang Triatmodjo. 1999, "*Teknik Pantai*", Beta Offset, Yogyakarta.

terjadi dan diperhitungkan dalam bidang teknik pantai adalah gelombang angin dan pasang-surut (pasut). Gelombang dapat membentuk dan berpengaruh pada bangunan-bangunan pantai. Energi gelombang akan membangkitkan arus dan mempengaruhi pergerakan sedimen dalam arah tegak lurus pantai (*cross-shore*) dan sejajar pantai (*longshore*). Pada perencanaan teknis bidang teknik pantai, gelombang merupakan faktor utama yang diperhitungkan karena akan menyebabkan gaya-gaya yang bekerja pada bangunan pantai. Gelombang adalah pergerakan naik dan turunnya air dengan arah tegak lurus permukaan air laut yang membentuk kurva/grafik sinusoidal.

Gelombang laut disebabkan oleh angin. Angin diatas lautan mentransfer energinya keperairan, menyebabkan riak-riak, alun/bukit, dan berubah menjadi apa yang kita sebut sebagai gelombang. Penjelasan gelombang juga dijelaskan dalam QS yunus ayat 22 yaitu:

بِ يُسَدِّرُكُمْ فِي الْبَرِّ هُوَ الَّذِي إِذَا كُنْتُمْ فِي الْفُلِ وَجَرَيْتُمْ بِهِمْ
وَقَرَدُوا بِهَا جَاءَتْهَا رِيحٌ عَاصِفٌ وَجَاءَهُمُ الْمَوْجُ مِنْ كُلِّ مَكَانٍ
وَضُنُّوا أَنْهُمْ فِي الْغَيِّطِ بِهِمْ ذَلِكُمُ يَوْمُ الدِّينِ لَئِنْ أَنْجَيْتَنَا مِنْ هَذِهِ
لَنَكُونَنَّ مِنَ الشَّاكِرِينَ ٢٢

Terjemahnya:

Dialah Tuhan yang menjadikan kamu dapat berjalan di daratan, (berlayar) di lautan. Sehingga apabila kamu berada di dalam bahtera, dan meluncurlah bahtera itu membawa orang-orang yang ada di dalamnya dengan tiupan angin yang baik, dan mereka bergembira karenanya, datanglah angin badai, dan (apabila) gelombang

dari segenap penjuru menyimpannya, dan mereka yakin bahwa mereka telah terkepung (bahaya), maka mereka berdoa kepada Allah dengan mengikhlaskan ketaatan kepada-Nya semata-mata. (Mereka berkata): "Sesungguhnya jika Engkau menyelamatkan kami dari bahaya ini, pastilah kami akan termasuk orang-orang yang bersyukur"

Tafsir al-misbah menerangkan bahwa “Dialah Allah yang telah memberikan kepadamu kesanggupan berjalan di darat, berlayar di lautan, terbang di udara dengan memberikan kepadamu kesempatan untuk mempergunakan beraneka macam kendaraan seperti binatang, kapal dan sebagainya. Dengan alat angkutan tersebut kamu dapat mencapai keinginan-keinginanmu dan untuk bersenang-senang.

Dengan kesanggupan dan kemampuan yang diberikan-Nya itu pulalah manusia diuji dan dicoba oleh Allah, sehingga jelaslah watak dan tabiatnya sebagai yang diibaratkan Allah sebagai berikut: Dengan kesanggupan yang diberikannya itu, maka manusia membuat sebuah bahtera yang dapat mengarungi samudra luas. Tatkala mereka telah berada dalam bahtera itu dan berlayar membawa mereka dengan hembusan angin yang baik dan ombak yang tenang, mereka pun bergembira karenanya. Tiba-tiba datanglah angin badai yang kencang dan ombak yang mengempas dari segenap penjuru, sehingga timbullah kecemasan dan ketakutan dalam hati mereka. Mereka merasa tidak akan dapat lagi melihat matahari yang akan terbit di hari esoknya karena hempasan ombaknya yang dahsyat. Karena itu mereka pun berdoa kepada Allah seraya merendahkan diri dengan penuh keikhlasan, sambil menyesali perbuatan yang pernah mereka lakukan agar Allah swt. melepaskan mereka dari gulungan ombak yang maha dahsyat itu dengan mengucapkan: "Wahai Tuhan kami, sesungguhnya jika engkau lepaskan kami dari malapetaka yang akan

menimpa kami, tentulah kami menjadi orang-orang yang mensyukuri nikmat yang telah Engkau berikan."

Berdasarkan tafsir tersebut penulis beranggapan bahwa angin membuat gelombang dilaut, namun gelombang yang cukup besar dapat merusak seperti dalam penelitian ini kerusakan akibat hantaman gelombang laut dapat merusak bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut sehingga timbul kecemasan pada manusia. Kemudian ketika bencana itu terjadi, sebagai ujian pada manusia untuk terus mengingat Allah swt dengan berdoa dan menyesali segala perbuatannya sehingga Allah swt dapat menyelamatkan manusia dari bencana tersebut. Jika manusia dapat terlepas dari bencana tersebut maka manusia seharusnya bersyukur atas nikmat keselamatan yang diberikan Allah swt.

Akibat gempuran gelombang laut yang menimbulkan kecemasan pada orang-orang ataupun bangunan yang berbatasan langsung dengan pesisir pantai, maka diperlukan metode menanggulangi kerusakan pantai yaitu penggunaan struktur penahan gelombang pada area tertentu. Gempuran gelombang yang besar dapat diredam dengan cara mengurangi energi gelombang datang, sehingga gelombang yang menuju pantai energinya menjadi kecil.³ Abrasi juga terjadi karena naiknya permukaan air laut di seluruh dunia karena mencairnya lapisan es di daerah kutub bumi. Pencairan es ini diakibatkan oleh pemanasan Global. Pemanasan Global ini

³ Rizqi Haryono A., et al. 2011. "*studi eksperimen transmisi gelombang pada pemecah gelombang terapung tipe pile*".

terjadi karena *karbondioksida* yang berasal dari asap pabrik maupun dari gas kendaraan bermotor menghalangi keluarnya gelombang panas dari matahari yang dipantulkan oleh bumi, sehingga panas tersebut akan terperangkap dalam atmosfer bumi sehingga mengakibatkan suhu permukaan bumi meningkat. dan membuat es di Kutub mencair, dan permukaan air laut akan mengalami peningkatan diseluruh dunia dan menggerus daerah permukaan yang rendah. Ini menjadi bukti bahwa pencemaran lingkungan erat kaitannya dengan Abrasi ini. Dampak dari perbuatan manusia yang tidak menjaga lingkungan dengan baik juga di jelaskan dalam QS Ar-Rum ayat 41:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ

يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Terjemahan:

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan Karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar).

Menurut tafsir Al- Mishbah pada ayat diatas di jelaskan kata “Zhahara“ yang berarti Nampak kerusakan di muka bumi. Sehingga karena dipermukaan maka menjadi nampak dan terang serta di ketahui dengan jelas. Sedangkan kata Al- fasad berarti tempat terjadinya kerusakan yaitu darat dan laut yang menjadi arena kerusakan (fasad) yang hasilnya menyebabkan lingkungan menjadi kacau⁴.

Berdasarkan tafsir tersebut penulis beranggapan maksud dari ayat diatas

⁴ M.Quraish Shihab.2009.Tafsir Al-Mishbah.Lentera Hati:Jakarta

adalah telah terjadinya kerusakan di darat dan di laut akibat tangan manusia itu sendiri. Salah satu kerusakan yang terjadi di laut adalah adanya abrasi pantai, selain disebabkan oleh gelombang laut, abrasi pantai juga disebabkan oleh pemanasan global.

Untuk dapat menanggulangi abrasi pantai atau kerusakan pantai akibat gempuran gelombang laut maka diperlukan konstruksi pemecah gelombang yang berfungsi untuk memecahkan, merefleksikan dan mentransmisikan energi gelombang sebelum tiba di pantai. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul “*studi model pemecah gelombang menggunakan ripple tank*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengetahui model pemecah yang baik berdasarkan nilai koefisien disipasi (K_d)?
2. Bagaimana pengaruh ukuran model pemecah terhadap nilai koefisien disipasi (K_d)?
3. Bagaimana pengaruh susunan model pemecah terhadap nilai koefisien disipasi (K_d)?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan apa yang menjadi rumusan masalah dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk mengetahui model pemecah yang baik berdasarkan nilai koefisien disipasi (K_d).
2. Untuk mengetahui pengaruh ukuran model pemecah terhadap nilai koefisien disipasi (K_d).
3. Untuk mengetahui pengaruh susunan model pemecah terhadap nilai koefisien disipasi (K_d).

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini ditujukan sebagai interpretasi pengamanan bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah merupakan batasan yang melingkupi permasalahan yang diteliti. Adapun batasan masalah pada penelitian ini hanya terbatas pada efek pemasangan 3 model pemecah gelombang yaitu *cube*, *Seabee* dan *grooved cube with hole* menggunakan *ripple tank* berdasarkan pengukuran panjang gelombang dan tinggi gelombang.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Abrasi

Abrasi adalah suatu proses pengikisan tanah/pantai yang disebabkan oleh hantaman tenaga gelombang laut, arus laut, sungai, pasang surut laut, gletser dan angin yang bersifat merusak di sekitarnya. Abrasi disebut juga dengan erosi pantai. Abrasi berasal dari bahasa Latin yakni *Abradere* atau *Abrasio*, yang berarti "keributan". Intensitas Abrasi tergantung pada konsentrasi kecepatan kekerasan ombak, dan massa partikel yang bergerak. Akibat dari Abrasi ini adalah pembentukan sebuah tebing yang bisa mencapai beberapa meter hingga puluhan kilometer.⁵

Gelombang normal yang datang akan mudah dihancurkan oleh mekanisme pantai, sedangkan gelombang besar/badai yang mempunyai energi besar walaupun terjadi dalam waktu singkat akan menimbulkan erosi. Kondisi berikutnya akan terjadi dua kemungkinan yaitu pantai kembali seperti semula oleh gelombang normal atau material terangkut ketempat lain dan tidak kembali lagi sehingga disatu tempat timbul erosi dan ditempat lain akan menyebabkan sedimentasi.⁶

⁵Kampus indo. 2014. "*pengertian abrasi dan penyebabnya*". <http://www.kampus-info.com/2013/04/pengertian-abrasi-dan-penyebabnya.html>

⁶ Sumbogo Pranoto. 2007. Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis dalam Jurnal : Berkala Ilmiah Teknik Keairan Vol. 13, No.3– Juli 2007, ISSN 0854-4549

Abrasi merupakan salah satu masalah yang mengancam kondisi pesisir, yang dapat mengancam garis pantai sehingga mundur ke belakang, merusak tambak maupun lokasi persawahan yang berada dipinggir pantai, dan juga mengancam bangunan-bangunan yang berbatasan langsung dengan air laut, baik bangunan yang difungsikan sebagai penunjang wisata maupun rumah-rumah penduduk. Abrasi pantai didefinisikan sebagai mundurnya garis pantai dari posisi asalnya⁷. Contoh garis pantai yang mengalami abrasi adalah di daerah pesisir pantai wilayah Indramayu. Abrasi yang terjadi di wilayah ini mampu menenggelamkan daratan dua sampai sepuluh meter per tahunnya, dan sekarang dari panjang pantai seratus empat belas kilometer telah tergerus lima puluh kilometer.⁸

B. Gelombang

Gelombang adalah getaran yang merambat. Bentuk ideal dari suatu gelombang akan mengikuti gerak sinusoidal. Gelombang juga terdapat pada medium (yang karena perubahan bentuk dapat menghasilkan gaya pegas) dimana mereka dapat berjalan dan dapat memindahkan energi dari satu tempat ke ketempat lain tanpa, mengakibatkan partikel medium berpindah secara permanen yaitu tidak ada perpindahan secara massal.⁹

Partikel dan gelombang merupakan dua konsep besar dalam pengertiannya kata partikel mengemukakan suatu konsentrasi materi yang kecil sekali yang mampu

⁷ B. Triatmodjo, 1999. Teknik Pantai. Beta Offset, Yogyakarta. 397

⁸ Kampus indo. 2014. "pengertian abrasi dan penyebabnya". <http://www.kampus-info.com/2013/04/pengertian-abrasi-dan-penyebabnya.html>

⁹ Wikipedia. 2015. "Gelombang". <http://id.wikipedia.org/wiki/Gelombang>

mentransmisikan energi. Kata gelombang mengemukakan hal sebaliknya yaitu distribusi yang luas dari energi, yang mengisi ruangan yang dilaluinya.¹⁰

C. **Macam-macam Gelombang¹¹**

1. Berdasarkan mediumnya gelombang dibagi dua yaitu:

a. **Gelombang Mekanik**

Gelombang mekanik adalah gelombang yang dalam proses perambatannya memerlukan medium (zat perantara). Artinya jika tidak ada medium, maka gelombang tidak akan terjadi. Contohnya adalah Gelombang bunyi yang zat perantaranya udara jadi jika tidak ada udara bunyi tidak akan terdengar.

b. **Gelombang Elektromagnetik**

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang dalam proses perambatannya tidak memerlukan medium (zat perantara). Artinya gelombang ini bisa merambat dalam keadaan bagaimanapun tanpa memerlukan medium. Contohnya adalah gelombang cahaya yang terus ada dan tidak memerlukan zat perantara.

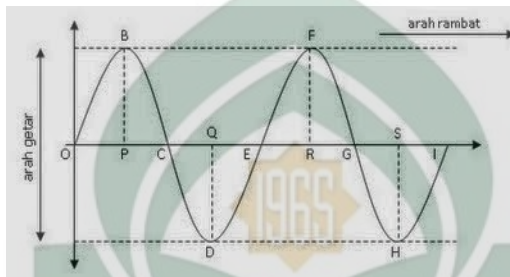
2. Berdasarkan arah getar dan arah rambatnya gelombang dibagi menjadi dua yaitu:

¹⁰ David haliday,.et all.2002. “Dasar-dasar fisika versi diperluas jilid 1”. Bina Aksdara
Publisher : Jakarta

¹¹ Abdul hadi. 2015.”pengertian gelombang dan macam-macam gelombang”. <http://softilmu.blogspot.co.id/2014/08/pengertian-dan-macam-macam-gelombang.html>

a. Gelombang Transversal

Gelombang transversal adalah gelombang yang arah getarnya tegak lurus dengan arah rambatannya. Bentuk getarannya berupa lembah dan bukit (dapat dilihat pada gambar di bawah).

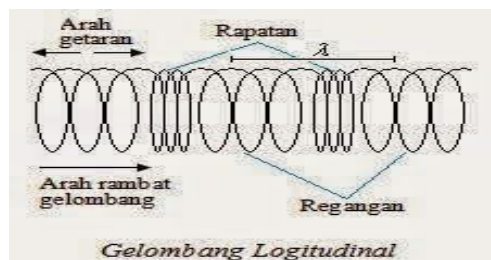


Gambar 2.1: Gelombang transversal

Berdasarkan gambar di atas dapat dijelaskan bahwa arah rambat gelombang di atas adalah ke kiri dan ke kanan, sedangkan arah getarnya adalah ke atas dan ke bawah. Jadi itulah yang dimaksud arah rambat tegak lurus dengan arah getarnya. Contohnya adalah gelombang pada tali.

b. Gelombang Longitudinal

Gelombang longitudinal adalah gelombang yang arah rambatnya sejajar dengan arah getarannya. Bentuk getarannya berupa rapatan dan renggangan (dapat dilihat pada gambar di bawah).



Gambar 2.2: Gelombang Logitudinal

Berdasarkan gambar dapat diketahui bahwa arah rambat gelombangnya ke kiri dan ke kanan, dan arah getarnya ke kiri dan ke kanan pula. Oleh karena itu gelombang ini adalah gelombang longitudinal yang arah getar dan arah rambatnya sejajar. Contoh gelombang ini adalah Gelombang bunyi, di udara yang dirambati gelombang ini akan terjadi rapatan dan renggangan pada molekul-molekulnya, dan saat ada rambatan molekul-molekul ini juga bergetar. Akan tetapi getarnya hanya sebatas gerak maju mundur dan tetap di titik keseimbangan, sehingga tidak membentuk bukit dan lembah.

3. Berdasarkan amplitudonya (simpangan terjauh) gelombang juga dibagi menjadi dua:

a. Gelombang Berjalan

Gelombang berjalan adalah gelombang yang amplitudonya tetap pada setiap titik yang dilalui gelombang, misalnya gelombang pada tali.

b. Gelombang diam

Gelombang diam adalah gelombang yang amplitudonya berubah, misalnya gelombang pada senar gitar yang dipetik.

D. Karakteristik Gelombang

Gelombang dapat dibedakan menjadi beberapa macam. Diantaranya adalah gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut, gelombang pasang surut yang dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi, dan gelombang tsunami yang terjadi karena

letusan gunung berapi atau gempa di laut¹². Parameter yang menjelaskan tentang gelombang air adalah:

1. Panjang gelombang (L) adalah jarak horizontal antara kedua titik tertinggi gelombang yang berurutan (jarak antara dua puncak gelombang).
2. Tinggi gelombang (H) adalah jarak antara puncak dan lembah gelombang.
3. Periode gelombang (P) adalah waktu yang dibutuhkan oleh lembah gelombang atau dua puncak gelombang yang berurutan melewati titik tertentu.
4. Cepat rambat gelombang (Celerity) merupakan perbandingan antara panjang gelombang dan periode gelombang (L/T).

Gelombang di laut dapat dinyatakan menurut distribusi energi terhadap frekuensi gelombang, panjang gelombang dan periode gelombang. Distribusi energi gelombang menurut frekuensinya disebut spektrum gelombang. Gelombang irreguler tidak dapat didefinisikan menurut pola atau bentuknya, tetapi menurut energi total dari semua gelombang yang membentuknya.

$$E_T = \sum E_i \quad 2.1$$

Atau dalam bentuk lain:

$$E_T = \frac{1}{2} \rho \cdot g \sum \xi a_i \quad 2.2$$

Dengan:

$$E_T = \text{Energi total (Joule/m)}$$

¹² Bambang Triatmodjo. 1999. "Teknik Pantai". Beta Offset, Yogyakarta. 397

E_i = Energi masing-masing gelombang sinusoidal (Joule/m)

ρ = Densitas air laut (kg / m^3)

g = Percepatan gravitasi (m / dt^2)

ξa_i = Amplitudo gelombang (m)

1) Transmisi Gelombang

Transmisi gelombang adalah penerusan gelombang melalui suatu bangunan. Parameternya dinyatakan sebagai perbandingan antara tinggi gelombang yang ditransmisikan (H_t) dengan tinggi gelombang datang (H_i) atau akar dari energi gelombang transmisi (E_t) dengan energi gelombang datang (E_i).

$$K_t = \frac{H_t}{H_i} = \left(\frac{E_t}{E_i} \right)^{1/2} \quad 2.3$$

$$H_t = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2} \quad 2.4$$

Dengan:

K_t = Koefisien transmisi

H_t = Tinggi gelombang transmisi (cm)

H_i = Tinggi gelombang datang (cm)

E_t = Energi gelombang transmisi (Joule/m)

E_i = Energi gelombang datang (Joule/m)

2) Refleksi Gelombang

Refleksi gelombang terjadi ketika gelombang datang mengenai atau membentur suatu rintangan sehingga kemudian dipantulkan sebagian atau seluruhnya. Besar kemampuan suatu bangunan pemecah gelombang untuk memantulkan gelombang dapat diketahui melalui koefisien refleksi. Parameternya dinyatakan sebagai perbandingan antara tinggi gelombang yang direfleksikan (H_r) dengan tinggi gelombang datang (H_i) atau akar dari energi gelombang refleksi (E_r) dengan energi gelombang datang (E_i).

$$K_r = \frac{H_r}{H_i} = \left(\frac{E_r}{E_i} \right)^{1/2} \quad 2.5$$

$$H_r = \frac{H_{\max} - H_{\min}}{2} \quad 2.6$$

Dengan:

K_r = Koefisien refleksi

H_r = Tinggi gelombang refleksi (cm)

H_i = Tinggi gelombang datang (cm)

E_r = Energi gelombang refleksi (Joule/m)

E_i = Energi gelombang datang (Joule/m)

Tinjauan refleksi gelombang sangat penting untuk diketahui dalam perencanaan bangunan pantai, sehingga akan didapatkan keadaan perairan yang relatif tenang pada pelabuhan atau pantai. Koefisien refleksi adalah perbandingan antara tinggi gelombang refleksi (H_r) dan tinggi gelombang datang (H_i).

3) Gelombang Disipasi¹³

Gelombang disipasi merupakan gelombang yang berhasil diredam. Besarnya tinggi gelombang yang diredam/diabsorpsi (disipasi) H_d adalah tinggi gelombang gelombang datang (H_i) dikurangi tinggi gelombang yang direfleksikan (H_r) dan ditransmisikan (H_t). Tinggi Gelombang datang (H_i) yang dialami oleh pemecah gelombang tergantung berapa besar tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan tinggi gelombang minimum (H_{min}) yang dialami oleh bagian depan pemecah gelombang tersebut.

$$K_d = 1 - K_r - K_t \quad 2.7$$

Dengan:

K_d = Koefisien disipasi

K_r = Koefisien Refleksi

K_t = Koefisien Transmisi

Transmisi, Setelah melakukan percobaan dari berbagai variasi tinggi gelombang (H) dan periode (T) didapatkan nilai K_t terendah adalah 0,387 pada konfigurasi 2 dan nilai K_t tertinggi adalah 0,624 pada konfigurasi 9. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan kecuraman gelombang pada koefisien transmisi adalah berbanding terbalik, dimana semakin tinggi nilai H/gT^2 maka nilai Koefisien transmisinya akan semakin kecil.

¹³ Muh. Aswa Anas.2014."Studi pemecah gelong blok beton berpori susun seri". Tugas akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Refleksi, Setelah melakukan percobaan dari berbagai variasi tinggi gelombang (H) dan periode (T) didapatkan nilai Kr terendah adalah 0,409 pada konfigurasi 3 dan nilai Kr tertinggi adalah 0,652 pada konfigurasi 8. Jadi dapat disimpulkan bahwa hubungan kecuraman gelombang pada koefisien refleksi adalah semakin tinggi nilai H/gT^2 maka nilai Koefisien refleksinya akan semakin besar.

Perbandingan koefisien transmisi dan refleksi terhadap H/gT^2 dengan pengaruh h/d dari kesembilan konfigurasi yang telah diuji dengan berbagai variasi elevasi muka air, ketinggian peredam, periode dan tinggi gelombang dapat diketahui bahwa trend yang dihasilkan oleh koefisien transmisi dari semua konfigurasi tersebut adalah turun, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai H/gT^2 maka semakin kecil nilai Kt yang didapatkan. Sedangkan untuk koefisien refleksi diketahui bahwa trend yang dihasilkan dari semua konfigurasi adalah naik, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai H/gT^2 maka semakin besar juga nilai Kr yang didapatkan. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa kinerja composite breakwater yang paling baik apabila pada perbandingan antara tinggi peredam terhadap elevasi muka air (d/h) sebesar 20 cm¹⁴.

Efektifitas kerja pemecah gelombang memperlihatkan hasil semakin besar jarak antar blok dan semakin rendah tinggi air diatas model, maka nilai koefisien refleksi (Kr) dan koefisien transmisi (Kt) semakin kecil, dan nilai koefisien disipasi (Kd) semakin besar. Perbandingan parameter hasil penelitian antara dua jenis

¹⁴ Sujantoko.2013.” *Pengaruh Elevasi Muka Air Laut pada Koefisien Transmisi dan Refleksi Composite Breakwater*”. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)

model yakni model blok beton berpori menghasilkan nilai koefisien refleksi (K_r) yang lebih kecil (9-15% berbanding 18-29%) dari blok beton tidak berpori, nilai koefisien transmisi (K_t) yang lebih besar (73-83% berbanding 65-69%) dari blok beton tidak berpori, dan nilai koefisien disipasi (K_d) yang lebih besar (4-19% berbanding 3-18%) dari blok beton tidak berpori. Oleh karena itu dapat diambil kesimpulan bahwa model pemecah gelombang berpori lebih efektif dalam memecah gelombang dikarenakan energi yang diredam/dihilangkan (terdisipasi) lebih besar dibanding model pemecah gelombang tidak berpori¹⁵.

Permukaan air laut merupakan suatu bidang yang kompleks dengan pola yang selalu berubah dan tidak stabil dan gelombang merupakan fenomena alam penaikan dan penurunan air laut secara periodik dan dapat dijumpai disemua tempat diseluruh dunia massa air permukaan selalu dalam keadaan bergerak, gerakan ini terutama ditimbulkan oleh kekuatan angin yang bertiup melintasi permukaan air dan menghasilkan energi gelombang dan arus. Bentuk gelombang yang dihasilkan cenderung tidak menentu dan bergantung pada beberapa sifat gelombang, periode dan tinggi dimana gelombang dibentuk, gelombang jenis ini disebut "Sea" Gelombang yang terbentuk akan bergerak keluar menjauhi pusat asal gelombang dan merambat kesegala arah, serta melepaskan energinya ke pantai dalam bentuk hempasan gelombang. Rambatan gelombang ini dapat menempuh jarak ribuan kilometer sebelum mencapai sebuah pantai, jenis gelombang ini disebut "Swell".

¹⁵ Muh. Aswa Anas.2014."Studi pemecah gelombang blok beton berpori susun seri". Tugas akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

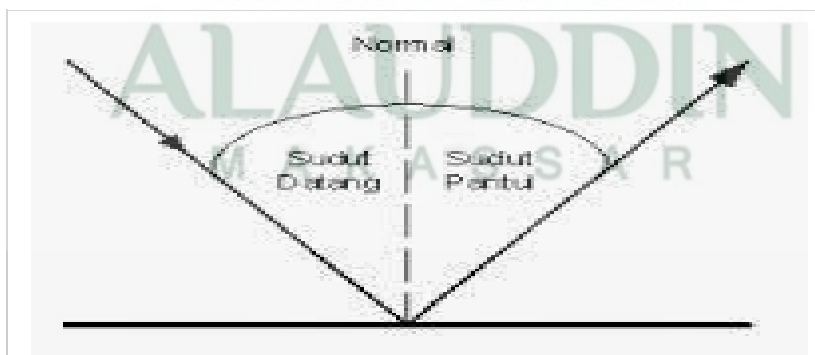
Gelombang mempunyai ukuran yang bervariasi mulai dari riak dengan ketinggian beberapa centimeter sampai pada gelombang badai yang dapat mencapai ketinggian 30 meter. Selain oleh angin, gelombang dapat juga ditimbulkan oleh adanya gempa bumi, letusan gunung berapi dan tanah longsor di bawah air yang menimbulkan gelombang yang bersifat merusak (*tsunami*) serta oleh adanya daya tarik bulan dan bumi yang menghasilkan gelombang tetap yang dikenal sebagai gelombang pasang surut¹⁶.

E. Sifat-sifat gelombang¹⁷

a. Dipantulkan (Refleksi)

Dalam pemantulan gelombang berlaku hukum pemantulan gelombang, yaitu:

- Besar sudut datangnya gelombang sama dengan sudut pantul gelombang.
- Gelombang datang, gelombang pantul, dan garis normal terletak pada satu bidang datar.



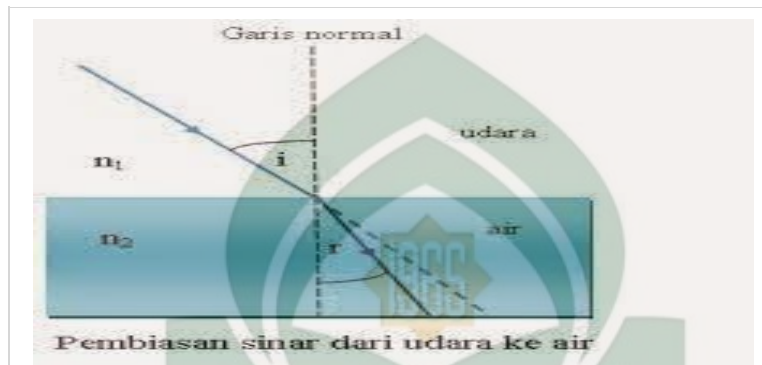
Gambar 2.3: Pemantulan gelombang

¹⁶Giancoli. 2001. *Fisika edisi v.jilid 2*. Erlangga :Jakarta

¹⁷ Sucipto, Tito. Dkk. 2013. “*pemecah gelombang Breakwater*”. <http://softilmu.blogspot.com/2014/08/pengertian-dan-macam-macam-gelombang.html>

b. Dibiaskan (refraksi)

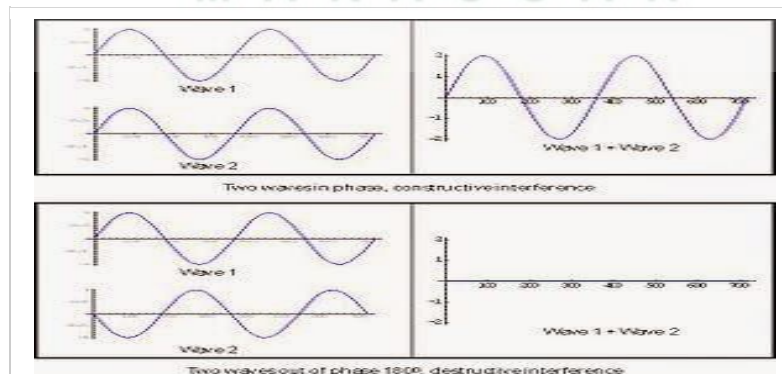
Pembiasan gelombang adalah pembelokan arah rambat gelombang karena melalui medium yang berbeda kerapatannya.



Gambar 2.4: Pembiasan gelombang

c. Dipadukan (interferensi)

Perpaduan gelombang terjadi apabila terdapat gelombang dengan frekuensi dan beda fase saling bertemu. Hasil interferensi gelombang akan ada 2, yaitu konstruktif (saling menguatkan) dan destruktif (saling melemahkan). Interferensi Konstruktif terjadi saat 2 gelombang bertemu pada fase yang sama, sedangkan interferensi destruktif terjadi saat 2 gelombang bertemu pada fase yang berlawanan.



Gambar 2.5: Interferensi gelombang

d. Dibelokkan/disebarkan (Difraksi)

Difraksi gelombang adalah pembelokkan/penyebaran gelombang jika gelombang tersebut melalui celah. Gejala difraksi akan semakin tampak jelas apabila celah yang dilewati semakin sempit.



e. Dispersi Gelombang

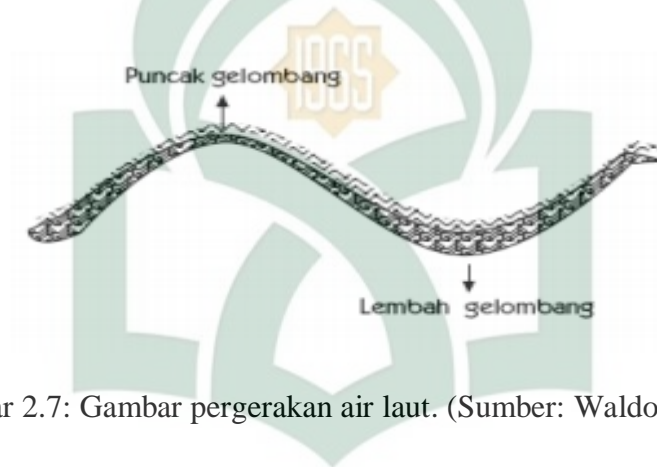
Dispersi adalah penyebaran bentuk gelombang ketika merambat melalui suatu medium. Dispersi tidak akan terjadi pada gelombang bunyi yang merambat melalui udara atau ruang hampa. Medium yang dapat mempertahankan bentuk gelombang tersebut disebut medium nondispersi.

f. Dispolarisasi (diserap arah getarnya)

Polarisasi adalah peristiwa terserapnya sebagian arah getar gelombang sehingga hanya tinggal memiliki satu arah saja. Polarisasi hanya akan terjadi pada gelombang transversal, karena arah gelombang sesuai dengan arah polarisasi, dan sebaliknya, akan terserap jika arah gelombang tidak sesuai dengan arah polarisasi celah tersebut.

F. Gelombang Laut

Gelombang laut yaitu energi dalam transisi, merupakan energi yang dibawa oleh sifat aslinya. Prinsip dasar terjadinya gelombang laut adalah ” Jika ada dua massa benda yang berbeda kerapatannya (densitasnya) bergesekan satu sama lain, maka pada bidang gerakanya akan terbentuk gelombang”. Gelombang merupakan gerakan naik turunnya air laut.¹⁸ Hal ini seperti ditunjukkan pada gambar 2.5:



Gambar 2.7: Gambar pergerakan air laut. (Sumber: Waldopo, 2008)

Pada hakekatnya fenomena gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan momentum. Gelombang laut selalu menimbulkan sebuah ayunan air yang bergerak tanpa henti-hentinya pada lapisan permukaan laut dan jarang dalam keadaan sama sekali diam. Hembusan angin sepoi-sepoi pada cuaca yang tenang sekalipun sudah cukup untuk dapat menimbulkan riak gelombang. Sebaliknya dalam keadaan dimana badai yang besar dapat menimbulkan suatu gelombang besar yang dapat mengakibatkan suatu kerusakan di daerah pantai.¹⁹ Gelombang/ombak yang terjadi di lautan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam tergantung

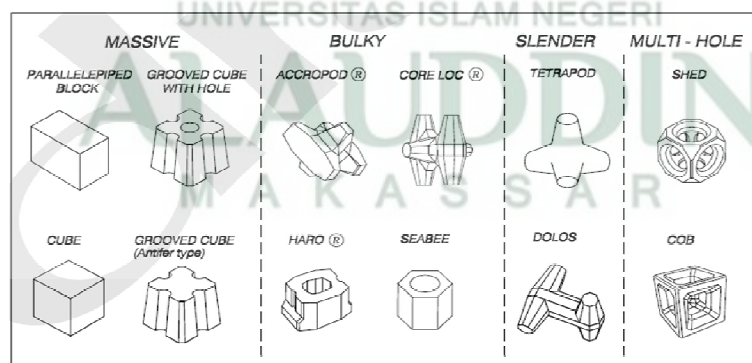
¹⁸ I Wayan Arta Wijaya.2010. “*pembangkit listrik tenaga gelombang laut menggunakan teknologi oscilating water column di perairan*”,Teknologi Elektro Vol. 9 No.2

¹⁹ M. Furqon Azis,. 2006. “*gerak air laut*”, Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, Tahun 2006 : 9

kepada gaya pembangkitnya. Pembangkit gelombang laut dapat disebabkan oleh angin (gelombang angin), gaya tarik menarik bumi-bulan-matahari (gelombang pasang-surut), gempa (vulkanik atau tektonik) di dasar laut (gelombang tsunami), ataupun gelombang yang disebabkan oleh gerakan kapal.²⁰

G. Pemecah Gelombang Air Laut

Pemecah gelombang atau dikenal juga dengan Pemecah ombak (*breakwater*) merupakan prasarana yang dibangun berfungsi untuk memecahkan ombak atau gelombang dengan menyerap sebagian energi gelombang. Energi gelombang yang berhasil dipecahkan kemudian sampai ke pantai menjadi tidak besar. Sehingga resiko kerusakan pantai atau abrasi pantai dapat diperkecil. Selain itu, pemecah gelombang berguna untuk menenangkan gelombang di kawasan pelabuhan sehingga kapal dapat merapat lebih mudah dan cepat.²¹



Gambar 2.8: Model-Model pemecah gelombang

²⁰ L Luthfi Prasetya Kurniawan, dkk. 2014. *Studi Perancangan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Salter Duck*. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 3, No. 1, (2014) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)

²¹ Sucipto, Tito. Dkk. 2013. "pemecah gelombang Breakwater". <https://www.scribd.com/doc/191569404/PEMECAH-GELOMBANG-BREAKWATER>

1. Berdasarkan bentuk model penampang melintangnya (Triatmodjo, 1999) :

a. Pemecah gelombang dengan sisi miring

Pemecah gelombang tipe ini bersifat fleksibel. Kerusakan yang terjadi karena serangan gelombang tidak secara tiba-tiba. Jenis lapis pelindung pemecah gelombang tipe ini adalah *quidripod*, *tetrapod* dan *dolos*. Pemecah gelombang dengan sisi miring dibuat untuk kedalaman kolam labuh yang relative dangkal.



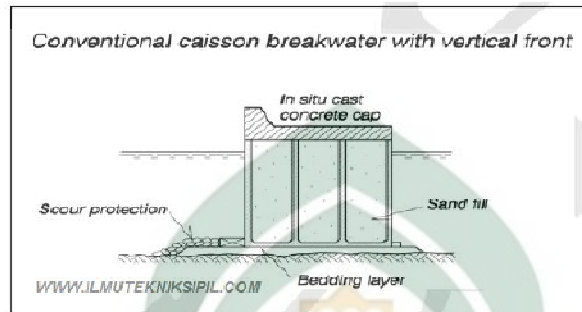
Gambar 2.9: Pemecah gelombang dengan sisi miring

b. Pemecah gelombang dengan sisi tegak

Pemecah gelombang tipe ini ditempatkan di laut dengan kedalaman kolam labuh yang lebih besar dari tinggi gelombang. Dimaksudkan untuk mengurangi jumlah material penyusunnya. Pemecah ini dibuat apabila tanah dasar mempunyai daya dukung besar dan tahan terhadap erosi. Bisa dibuat dari blok-blok beton massa yang disusun secara vertikal, kaisan beton, turap beton atau baja. Syarat yang harus diperhatikan pada tipe pemecah gelombang sisi miring adalah:

- a. Tinggi gelombang maksimum harus ditentukan dengan baik.
- b. Tinggi dinding harus cukup.

- c. Pondasi dibuat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi erosi pada kaki bangunan yang dapat membahayakan stabilitas bangunan.



Gambar 2.10: Pemecah gelombang dengan sisi tegak

- c. Pemecah gelombang bertipe campuran

Ketiga model breakwater seperti ini, dicontohkan dengan tipe cellular cofferdam yaitu suatu konstruksi yang menggunakan sheet pile secara langsung, dimana pile tersebut saling menutup atau mengunci (interlocking) satu dengan yang lain sehingga membentuk suatu rangkaian elemen (cell) dimana cell tersebut berisikan material yang tak kohesif seperti pasir untuk pemberat struktur di bagian bawahnya sedangkan bagian atasnya terdiri dari batu lindung yang dapat berfungsi menjaga stabilitas struktur akibat pengaruh gelombang. Pemecah gelombang tipe ini dibuat apabila kedalaman air sangat besar dan tanah dasar tidak mampu menahan beban dari pemecah gelombang sisi tegak. Ada tiga macam pertimbangan tinggi sisi tegak dengan tumpukan batunya :

1. Tumpukan batu dibuat sampai setinggi air yang tertinggi, sedangkan bangunan sisi tegak hanya sebagai penutup bagian atas.
2. Tumpukan batu setinggi air rendah sedangkan bangunan sisi tegak harus menahan air tertinggi.

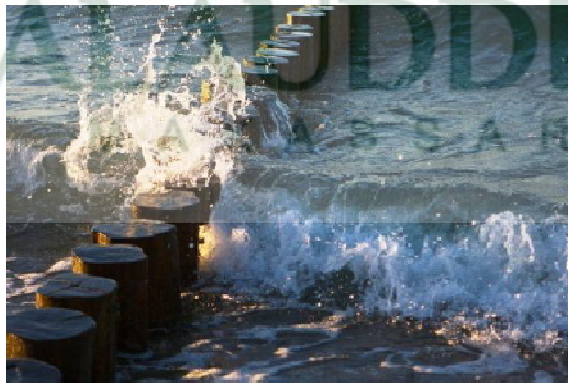
3. Tumpukan batu hanya merupakan tambahan pondasi dari bangunan sisi tegak.

2. Berdasarkan Letaknya²²

Pemecah gelombang dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu pemecah gelombang sambung pantai dan lepas pantai. Tipe pertama banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan, sedangkan tipe kedua untuk perlindungan pantai terhadap erosi. Secara umum kondisi perencanaan kedua tipe adalah sama hanya pada tipe pertama perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang.

a. Pemecah gelombang sambung pantai (Shore-connected Breakwater)

Tipe ini banyak digunakan pada perlindungan perairan pelabuhan. Perlu ditinjau karakteristik gelombang di beberapa lokasi di sepanjang pemecah gelombang.



Gambar 2.11: Pemecah gelombang sambung pantai

²²Sucipto, Tito. Dkk. 2013. “*pemecah gelombang Breakwater*”.
<https://www.scribd.com/doc/191569404/PEMECAH-GELOMBANG-BREAKWATER.com>

b. Pemecah gelombang lepas pantai (Offshore Breakwater)

Pemecah gelombang lepas pantai adalah bangunan yang dibuat sejajar pantai dan berada pada jarak tertentu dari garis pantai. Bangunan ini direncanakan untuk melindungi pantai yang terletak dibelakangnya dari serangan gelombang. Tergantung pada panjang pantai yang dilindungi, pemecah gelombang lepas pantai dapat dibuat dari satu pemecah gelombang atau suatu seri bangunan yang terdiri dari beberapa ruas pemecah gelombang yang dipisahkan oleh celah.



Gambar 2.12: Pemecah gelombang lepas pantai

H. RIPPLE TANK

Alat khusus untuk menyelidiki gerak gelombang dipermukaan air disebut tangki riak (*ripple tank*). Gerak gelombang pada permukaan air dapat dibagi kedalam dua jenis yaitu:

1. Gelombang air pasang (gelombang panjang di air dangkal)

Gelombang ini timbul ketika panjang gelombang osilasi lebih besar dibandingkan kedalaman air.

2. Gelombang air permukaan

Gelombang ini timbul tetapi tidak diperluas dibawah permukaan air dan panjang gelombang lebih kecil dari pada kedalaman air.

Satu gelombang yang menyatakan gelombang yang asli atau gelombang yang masuk dan gelombang yang satu lagi menyatakan gelombang yang direfleksikan di ujung tetap itu. Istilah umum interferensi digunakan untuk menjelaskan hasil dari dua atau lebih gelombang yang lewat melalui daerah yang sama pada waktu yang sama²³.

Ripple Tank adalah alat menyelidiki gelombang permukaan air yang dapat memunculkan berbagai gelombang, diantaranya pembiasan gelombang, difraksi, refraksi dan interferensi gelombang. Gelombang mudah diamati dengan menggunakan tangki riak atau tangki gelombang.

Dasar tangki riak terbuat bahan kaca. Tepi-tepi tangki dilapisi karet busa atau logam berlubang untuk menjaga pemantulan gelombang dari samping agar tidak menghamburkan pola-pola gelombang yang berbentuk layar. Sebuah motor yang diletakkan diatas batang penggetar akan menggetarkan batang penggetar. Pada batang penggetar ditempelkan pembangkit gelombang.

Ada dua jenis pembangkit gelombang, yaitu pembangkit keping sebagai pembangkit gelombang lurus dan pembangkit bola sebagai pembangkit gelombang lingkaran atau lengkung. Frekuensi gelombang dapat diatur (diubah-ubah) dengan

²³ Young dan Freedman . 2001 . *Fisika universitas edisi 10* . Erlangga : Bandung

cara mengatur kecepatan motor. Pola-pola gelombang yang dihasilkan diproyeksikan pada layar yang diletakkan dibawah tangki²⁴.



²⁴ Priambodo Bambang. 2010. Fisika untuk Sains dan Teknik, Buku 1 Edisi 6. Jakarta: Salemba Teknika.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan februari 2015 sampai dengan bulan November 2015 bertempat di laboratorium Fisika modern jurusan fisika fakultas sains dan teknologi.

B. Alat dan Bahan

1. Pembuatan kolam Ripple tank
 - a. Kaca bening dengan tebal 0.5 cm
 - b. Besi
 - c. Lem kaca
 - d. Mesin las
2. Pembuatan pemantik gelombang
 - a. Motor listrik ac
 - b. Tripleks
 - c. Aluminium besar dan kecil
 - d. Paku
 - e. Bor
 - f. Gerinda
 - g. Beberapa baut
3. Pembuatan sensor tinggi gelombang
 - a. PCB

- b. Kabel tunggal
 - c. Led warna putih, biru, merah, ijo dan kuning
 - d. Potensiometer 10K
 - e. Baterai 9 volt
 - f. Solder dan timah
4. Pembuatan model pemecah gelombang terbuat dari semen pasir dan air.

C. Prosedur Kerja

Prosedur kerja pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan kolam ripple tank
 - a. Memotong kaca dengan ukuran panjang 160 cm, lebar 100 cm dan tinggi 20 cm membentuk persegi panjang kemudian menggabungkan sisi-sisinya menggunakan lem kaca.
 - b. Memotong besi sebagai tempat atau dudukan kolam kaca tersebut. Kemudian direkatkan besi yang satu dengan besi yang lainnya menggunakan mesin las.
 - c. Hasil kolam ripple tank seperti gambar berikut :



Gambar 3.1: Kolam ripple tank

2. Pembuatan pemantik gelombang

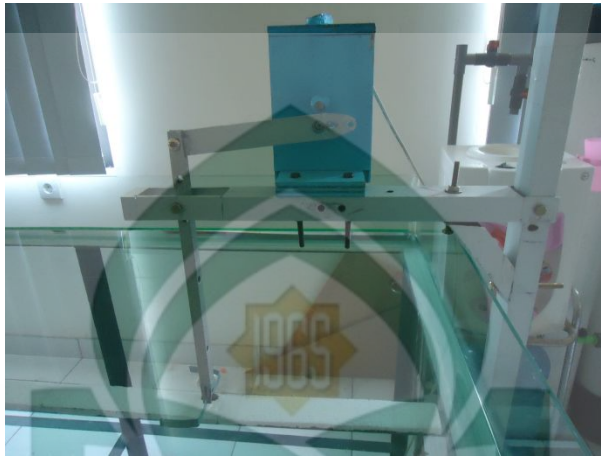
- a. Motor listrik ac terlebih dahulu dibuatkan kotak atau tempat motor listrik tersebut, yang terbuat dari tripleks dengan ukuran 13 x 10 cm sebanyak 6 buah. Kemudian melubangi satu tripleks tersebut menggunakan bor sebagai tempat keluarnya rotor motor listrik. Meletakkan motor listrik ditengah kemudian ditutupi dengan tripleks yang sudah dilubangi pada rotor motor listrik dan tripleks yang lain pada setiap sisi motor listrik kemudian direkatkan dengan paku agar kuat seperti gambar berikut:



Gambar 3.2: Motor listrik ac

- b. Memotong aluminium menggunakan gerinda menjadi beberapa bagian aluminium besar yang dilubangi pinggirannya berbentuk persegi panjang dengan ukuran 10 cm dan aluminium kecil dengan panjang 30 cm.

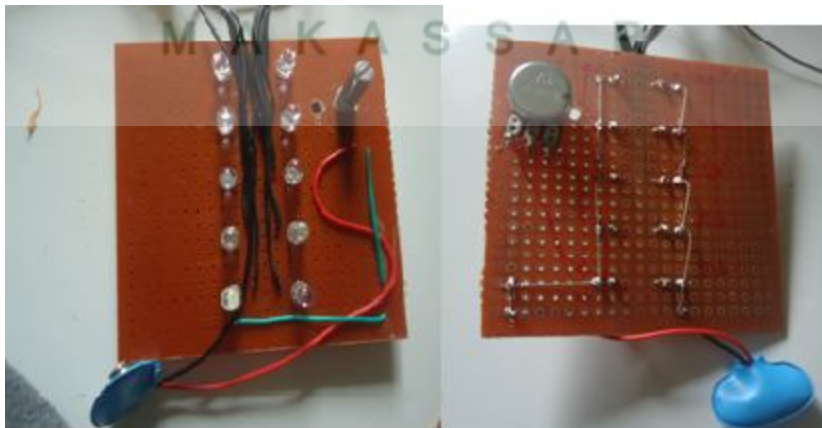
- c. Menghubungkan aluminium tersebut dengan motor listrik sehingga diperoleh pemantik gelombang seperti gambar berikut:



Gambar 3.3: Pemantik gelombang

3. Pembuatan sensor tinggi gelombang

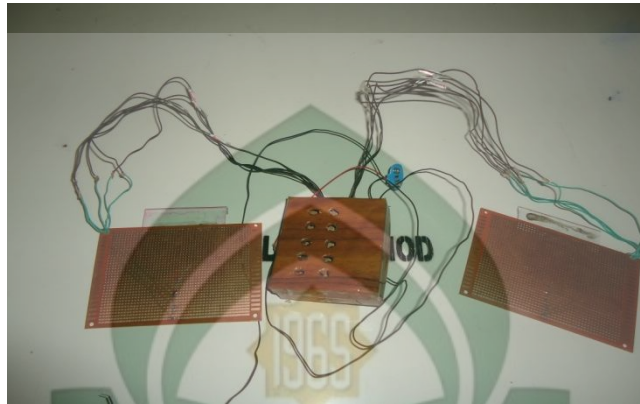
- a. Menyusun led dari bawah ke atas masing-masing 2 buah dengan urutan warna putih, hijau, biru, kuning dan merah, kemudian menghubungkan potensio 10K dengan led menggunakan kabel penghubung. Seperti gambar berikut:



Gambar 3.4: Led sensor tinggi gelombang

- b. PCB bergaris di tenggelamkan dalam air dan PCB led sebagai indikatornya.

Sehingga diperoleh sensor tinggi gelombang sebagai gambar berikut:



Gambar 3.5: Sensor tinggi gelombang

4. Pembuatan model pemecah gelombang

Untuk model pemecah gelombang dibuat dengan komposisi bahan 3:1, dimana 3 pasir dan 1 semen dengan ukuran gelas plastik minuman, sesuai ukuran masing-masing model yaitu:

- a. Model cube dibuat dengan 2 ukuran, berukuran 3 cm masing-masing sisinya, dan 5 cm. seperti gambar berikut:



Gambar 3.6: Model cube

- b. Model seabee dibuat dengan 2 ukuran. ukuran pertama panjang setiap sisi maupun tingginya 3 cm dengan diameter lingkaran tengannya 0,8 cm dan ukuran kedua panjang setiap sisinya 5 cm dengan diameter lingkaran tengannya 1,5 cm sesuai gambar berikut:



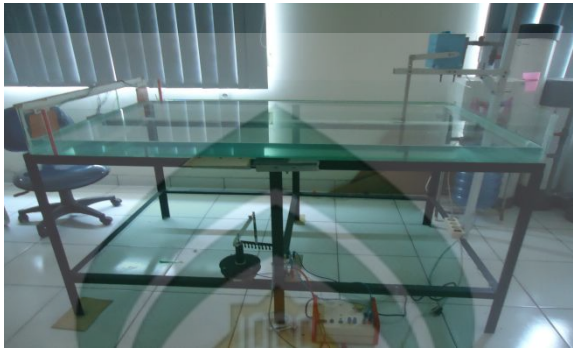
Gambar 3.7: Model seabee

- c. Model grooved cube with hole dibuat dengan dua ukuran, ukuran pertama tinggi 3 cm, dengan sisi-sisi 0,5 cm dan diameter pinggiran 0,5 cm. diameter lingkaran tengah 0,5 cm, ukuran kedua tinggi 5 cm, dengan sisi 1 cm dan diameter pinggiran 1,5 cm serta diameter lingkaran tengah 1,5 cm sesuai gambar berikut:



Gambar 3.8: Model grooved cube with hole

5. Memasang pemantik gelombang dan sensor tinggi gelombang pada kolam ripple tank seperti gambar berikut:



Gambar 3.9: Keseluruhan alat

6. Mencatat data tinggi gelombang pada tabel pengamatan sebagai berikut:
- a. Tanpa pemecah gelombang

Tabel 3.1: Tanpa pemecah gelombang

No	Tinggi Gelombang (cm)
1	
2	
...	
...	
30	

- b. Dengan pemecah gelombang dilakukan dengan berbagai susunan yaitu:

- a) Beton ukuran 3 cm (beton kecil)

1. Tiga baris
2. Tiga baris satu susun
3. Dua baris bersusun satu
4. Satu baris satu susun
5. Dua baris satu susun

Tabel 3.2: Pemecah berukuran 3 cm

Pemecah	Jumlah Beton	Panjang Gelombang (cm)		Indikator Led	Tinggi gelombang (cm)			
					Sebelum melewati pemecah		Setelah melewati pemecah	
		Sebelum melewati pemecah	Setelah melewati pemecah		Hmax	Hmin	Hmax	Hmin
Cube								
seabee horizontal								
Seabee vertikal								
Grooved Cube with Hole horizontal								
Grooved Cube with Hole vertikal								

b) Beton ukuran 5 cm

Tabel 3.3: Pemecah berukuran 5 cm

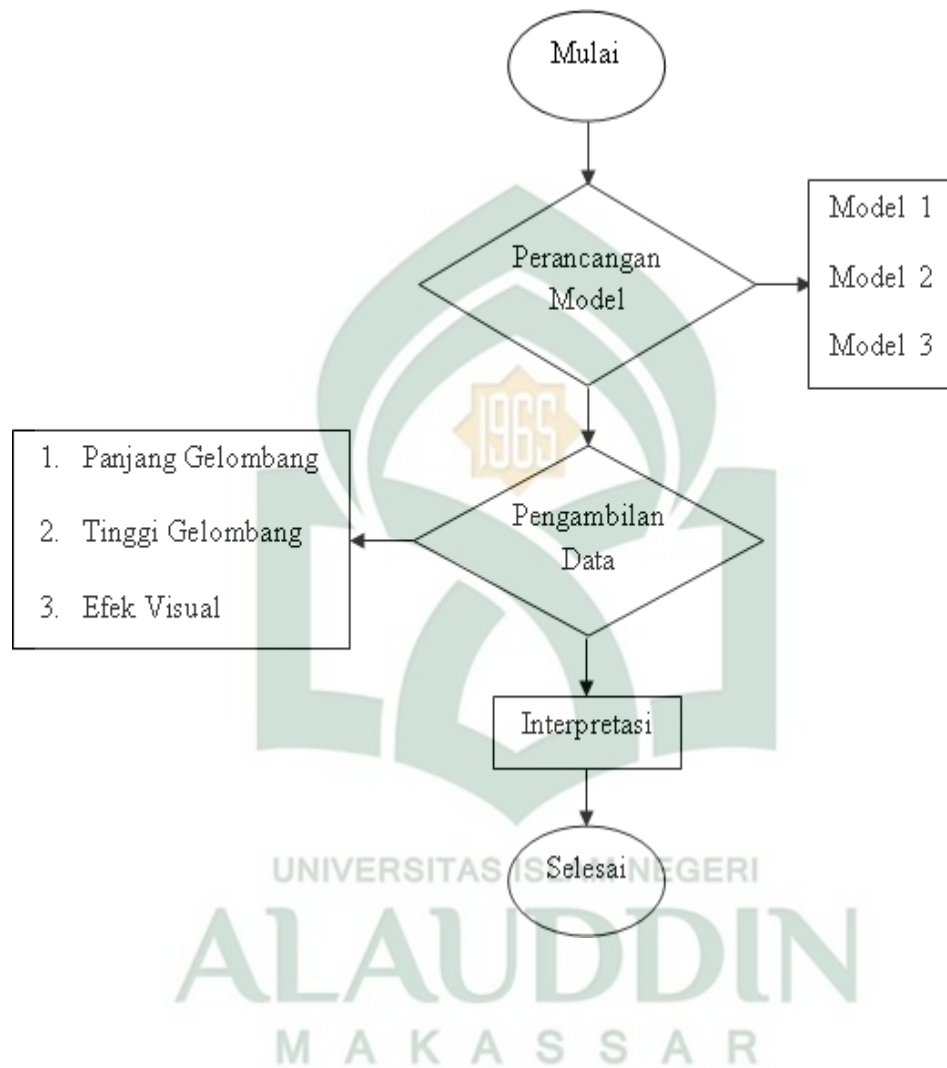
Pemecah	Jumlah Beton	Panjang Gelombang (cm)		Indikator Led	Tinggi gelombang (cm)			
					Sebelum melewati pemecah		Setelah melewati pemecah	
		Sebelum melewati pemecah	Setelah melewati pemecah		Hmax	Hmin	Hmax	Hmin
Cube								
seabee horizontal								
Seabee vertikal								
Grooved Cube with Hole horizontal								
Grooved Cube with Hole vertikal								

c) Campuran

Tabel 3.4: Pemecah campuran

Pemecah	Jumlah Beton	Panjang Gelombang (cm)		Indikator Led	Tinggi gelombang (cm)			
					Sebelum melewati pemecah		Setelah melewati pemecah	
		Sebelum melewati pemecah	Setelah melewati pemecah		Hmax	Hmin	Hmax	Hmin
Beton ukuran 3 cm								
Beton ukuran 5 cm								

D. Diagram Alir



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kolam ripple tank diisi air dengan tinggi air 7 cm kemudian memasang pemantik gelombang dan sensor pada sisi yang berlawanan. Frekuensi alat pemantik gelombang yang dibuat yaitu sebesar 1,95 Hz, diperoleh dari 117 kali memantikkan gelombang permenitnya dengan periode 0,51 s.

Sensor tinggi gelombang memiliki 5 warna led yang berbeda yaitu merah, kuning, biru, hijau dan putih. Jarak pada masing – masing led sebesar 0,5 cm. Namun dari permukaan air ke led putih berjarak 0,3 cm, jadi ketika tinggi gelombang dari dasar permukaan air sebesar 0,8 cm maka akan menyalakan lampu led putih dan hijau, apabila tinggi gelombang 1,3 cm akan menyalakan tiga led yaitu putih, hijau dan biru, lampu led merah akan menyala ketika tinggi gelombang mencapai ketinggian 2,3 cm. Led merah berfungsi sebagai indikator gelombang air tertinggi.

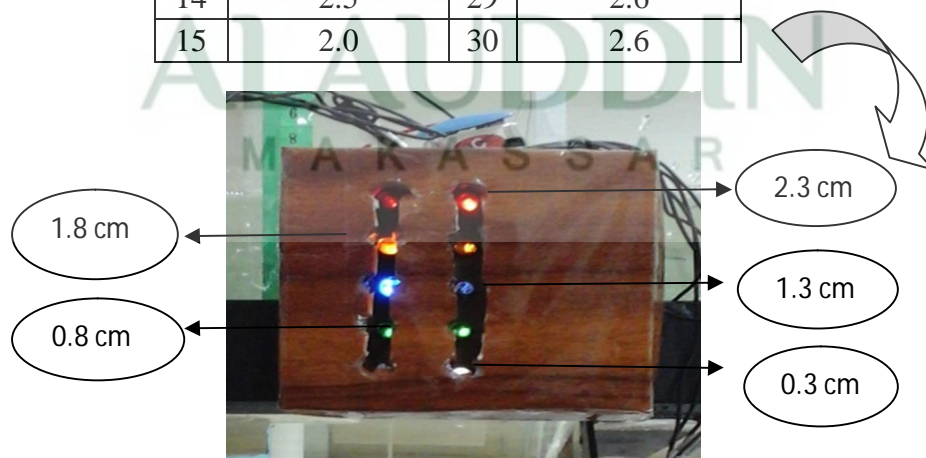
Pengambilan data dilakukan sebelum menggunakan pemecah dan menggunakan pemecah dengan tiga model beton yaitu ukuran 3 cm dan 5 cm. Data yang diambil merupakan data tinggi gelombang maksimum (H_{max}) dan data tinggi gelombang minimum (H_{min}) setelah melewati pemecah dan sebelum melewati pemecah. Dari data tinggi gelombang maka dapat diketahui nilai koefisien refleksi, koefisien transmisi dan koefisien disipasinya untuk masing-masing beton dengan bervariasi susunannya sehingga diperoleh data sebagai berikut:

A. Tanpa Pemecah

Data tanpa pemecah sebagai berikut:

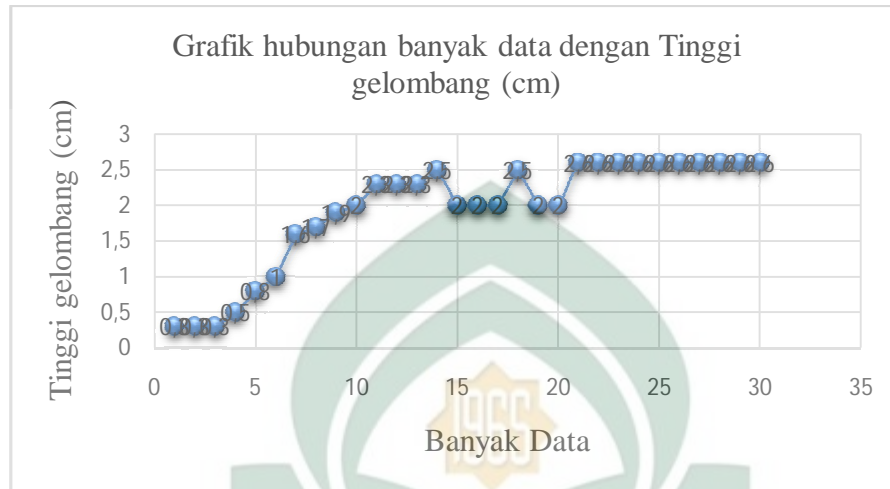
Tabel 4.1: Tanpa pemecah

No	Tinggi Gelombang (cm)	No	Tinggi Gelombang (cm)
1	0.3	16	2.0
2	0.3	17	2.0
3	0.3	18	2.5
4	0.5	19	2.0
5	0.8	20	2.0
6	1.0	21	2.6
7	1.6	22	2.6
8	1.7	23	2.6
9	1.9	24	2.6
10	2.0	25	2.6
11	2.3	26	2.6
12	2.3	27	2.6
13	2.3	28	2.6
14	2.5	29	2.6
15	2.0	30	2.6



Gambar 4.1: Indikator Led

Berdasarkan data diatas didapatkan grafik tinggi gelombang sebagai berikut:



Grafik 4.1: Grafik hubungan banyak data dengn tinggi gelombang

Berdasarkan data tinggi gelombang tanpa pemecah didapatkan panjang gelombang sebesar 20 cm pada sumber pemantik gelombang dan panjang gelombang menuju sensor sebesar 26 cm. Tinggi gelombang air maksimum sebesar 2,6 cm sehingga sensor menyala hingga led yang berwarna merah karena tinggi maksimum untuk menyalakan led merah hanya sebesar 2,3 cm, dari grafik terlihat bahwa tinggi gelombang konstannya terdapat pada ketinggian 2,6 cm. hal ini menjadi dasar pemecah yang baik atau tidak dengan memperhatikan sensor tinggi air sebagai indikator. Jadi ketika menggunakan pemecah ketinggian air tidak mencapai led merah maka pemecah dikatakan lumayan baik karena dapat meredam energi gelombang air dari led merah menjadi led kuning, apalagi jika hanya led putih saja yang menyala artinya pemecah gelombang itu sangat baik.

B. Menggunakan Pemecah Gelombang

a. Tiga baris

Beton cube dengan ukuran 3 cm disusun sejajar sebanyak 3 baris dengan jumlah setiap baris beton yaitu 31 buah. Tiga baris beton yang digunakan sebanyak 93 buah. Tinggi gelombang konstan pada model pemecah cube yaitu 0,8 cm sehingga sensor tinggi gelombang menyalakan lampu led yang berwarna putih dan hijau, panjang gelombang sebelum melewati beton yaitu 13 cm dan panjang gelombang setelah melewati beton yaitu 16 cm. Beton cube disusun seperti berikut:



Gambar 4.2: Tiga baris model cube

Beton seabed dilakukan dengan dua perlakuan, pertama dengan susunan seabed horizontal seperti gambar berikut:



Gambar 4.3: Tiga baris model seabee horizontal

Beton seabee horizontal disusun tiga baris dan satu baris beton seabee berjumlah 28 buah. Jadi tiga baris beton seabee yang digunakan sebanyak 84 buah. Tinggi gelombang konstan yaitu 1 cm sehingga menyalakan led putih dan hijau dengan panjang gelombang sebelum melewati beton yaitu 16 cm, setelah melewati pemecah panjang gelombangnya yaitu 18 cm. Untuk beton seabee yang disusun vertikal seperti gambar berikut:



Gambar 4.4: Tiga baris model seabee vertikal

Untuk jumlah beton Seabee vertikal sama dengan seabee yang disusun horizontal yaitu sebanyak 28 buah setiap baris. Tinggi gelombang yang dihasilkan juga sama yaitu 1 cm dan menyalakan led berwarna putih dan hijau namun panjang gelombang yang dihasilkan berbeda, panjang gelombang yang dihasilkan sebelum dan setelah melewati beton seabee yang disusun vertikal itu sama yaitu 13 cm.

Beton grooved cube with hole juga dilakukan dengan dua perlakuan yaitu susunan vertikal dan horizontal dengan jumlah beton 1 barisnya sama yaitu 25 buah

jadi tiga baris beton yang digunakan sebanyak 75 buah. Beton grooved yang disusun secara horizontal seperti gambar berikut:



Gambar 4.5: Tiga baris model grooved cube with hole horizontal

Tinggi gelombang konstannya yaitu 1 cm sehingga menyalakan led putih dan hijau. Untuk panjang gelombangnya sebelum melewati beton yaitu 13 cm dan setelah melewati beton yaitu 14 cm. Untuk beton grooved yang disusun secara vertikal seperti gambar berikut:

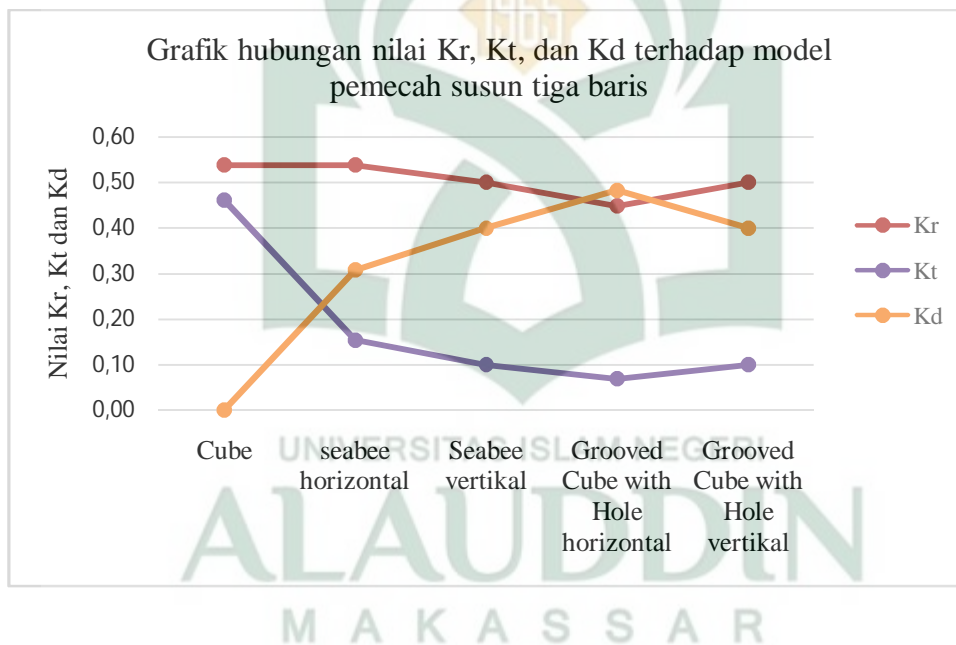


Gambar 4.6: Tiga baris model grooved cube with hole susun vetikal

Data tinggi gelombang yang dihasilkan sama dengan grooved yang disusun horizontal yaitu 1 cm, namun perbedaan signifikan terlihat pada data panjang

gelombangnya, sebelum melewati beton adalah 11,5 cm dan setelah melewati beton yaitu 14,5 cm.

Dari data tinggi gelombang maka nilai dari koefisien refleksi, koefisien transmisi dan koefisien disipasi terlihat pada tabel pengamatan 1.2 pada lampiran analisis data dari model beton dengan susun tiga baris diperoleh grafik sebagai berikut:



Grafik 4.2: Grafik hubungan nilai Kr, Kt, dan Kd terhadap model pemecah susun tiga baris

Dari grafik menunjukkan bahwa koefisien disipasi yang terbesar terletak pada model grooved cube with hole yaitu 0,48 sedangkan nilai koefisien refleksi dan koefisien transmisinya terendah juga pada model pemecah grooved cube with hole yaitu sebesar 0,45 dan 0,7. Model pemecah yang baik untuk susun tiga baris adalah

model grooved cube with hole karena dapat merefleksi dan mentransmisikan gelombang air dengan baik berdasarkan data K_r dan K_t yang dihasilkan.

b. Tiga baris satu susun

Beton cube yang digunakan untuk tiga baris satu susun sebanyak 186 buah, disusun seperti gambar berikut:



Gambar 4.7: Tiga baris satu susun model cube

Tinggi air setelah dimasukkan beton sebanyak 186 buah bertambah 0,2 cm sehingga tinggi air mula-mula 0,7 cm bertambah menjadi 0,9 cm, sebelum pemantik gelombang dinyalakan lampu led putih sudah menyala karena tinggi air sudah menyentuh sensor led berwarna putih. Namun untuk mengetahui bahwa ada gelombang air ketika led berkedap-kedip. Setelah pemantik gelombang dinyalakan data tinggi gelombang konstan yang dihasilkan hampir tenang hanya 0,1 cm dan dibuktikan dengan hanya led putih yang berkedap-kedip.

Untuk panjang gelombang sebelum melewati beton yaitu 14 cm dan setelah melewati beton 18 cm dengan tinggi air setelah melewati beton hanya 0,1 cm dengan panjang gelombang yang sangat kecil.

Beton seabee yang disusun secara horizontal dengan tiga baris satu susun itu berjumlah 154 buah seperti gambar berikut:



Gambar 4.8: Tiga baris satu susun seabee susun horizontal

Sama dengan cube, jumlah Seabee menyebabkan led berwarna putih menyala sebelum pemantik gelombang dinyalakan. Data tinggi gelombang konstan yang dihasilkan setelah pemantik gelombang dinyalakan sangat kecil hampir tenang bahkan tidak mencapai 0,1 cm dan panjang gelombang yaitu 12 cm sebelum melewati beton seabee, setelah melewati beton Seabee panjang gelombangnya sebesar 16 cm.

Beton Seabee yang disusun vertikal berjumlah 153 buah, pertambahan tinggi air sama dengan Seabee susun horizontal yang menyalakan led putih sebelum pemantik gelombang dinyalakan. Susunan Seabee vertikal sebagai berikut:



Gambar 4.9: Tiga baris satu susun seabee susun vertikal

Data tinggi gelombang konstan Seabee susun vertikal adalah 0,2 cm dengan panjang gelombang sebesar 12,5 cm sebelum melewati beton. Setelah melewati beton seabee panjang gelombang menjadi lebih besar yaitu 14 cm.

Beton model groved cube with hole untuk tiga baris satu susun yang digunakan berjumlah 150 buah dengan dua perlakuan sama dengan beton seabee, yaitu grooved susun horizontal dan grooved susun vertikal.

Untuk grooved susun horizontal led berwarna putih menyala sebelum pemantik gelombang dinyalakan sama seperti beton seabee. Susunan grooved cube with hole horizontal adalah sebagai berikut:



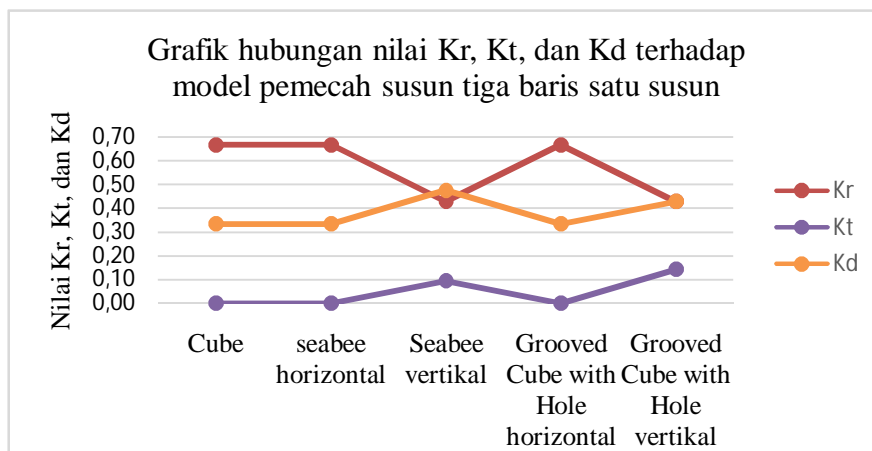
Gambar 4.10: Tiga baris satu susun grooved cube with hole susun horizontal

Data tinggi gelombang grooved susun horizontal sama dengan Seabee horizontal hampir tenang bahkan tidak mencapai 0,1 cm dengan panjang gelombang 18 cm. Untuk grooved susun vertikal tinggi gelombang konstannya adalah 0,3 cm dengan panjang gelombang sebelum melewati beton 12 cm dan setelah melewati beton menjadi 12,5 cm. Gambar grooved cube with hole susun vertikal sebagai berikut:



Gambar 4.11: Tiga baris satu susun grooved cube with hole susun vertikal

Untuk tiga baris satu susun nilai koefisien refleksi, koefisien transmisi, dan koefisien disipasi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.3: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun tiga baris satu susun

Dari grafik terlihat bahwa nilai koefisien disipasi (K_d) terbesar terdapat pada 3 model pemecah yaitu seabee vertikal nilai koefisien disipasi (K_d) sebesar 0,48. sedangkan untuk nilai koefisien refleksi (K_r) terendah terdapat pada model seabee vertikal dan grooved vertikal yaitu sebesar 0,43 dan koefisien transmisi (K_t) terdapat pada model cube, Seabee dan grooved karena nilai yang dihasilkan hampir tidak ada atau 0. Model Pemecah yang baik digunakan untuk tiga baris satu susun adalah model seabee vertikal karena memiliki nilai koefisien disipasi (K_d) terbesar.

c. Dua baris bersusun satu baris

Untuk pemecah beton model cube digunakan sebanyak 93 buah susunan model cube dua baris bersusun satu baris adalah sebagai berikut:



Gambar 4.12: Dua baris bersusun satu model cube

Data tinggi gelombang air konstannya adalah 0,3 cm dengan panjang gelombang sebelum melewati beton adalah 19,7 cm dan panjang gelombang setelah melewati adalah sebesar 25 cm.

Beton model Seabee dua baris tersusun satu baris yang digunakan berjumlah 84 buah. Pertambahan air setelah dimasukkan beton sama dengan beton cube hanya sebesar 0,1 cm. model Seabee disusun dua baris tersusun satu baris seperti berikut:



Gambar 4.13: Dua baris bersusun satu model seabee

Data tinggi gelombang konstannya untuk beton Seabee ini adalah 0,5 cm dengan panjang gelombang 20,5 cm sebelum melewati pemecah, setelah melewati pemecah panjang gelombang menjadi 24 cm.

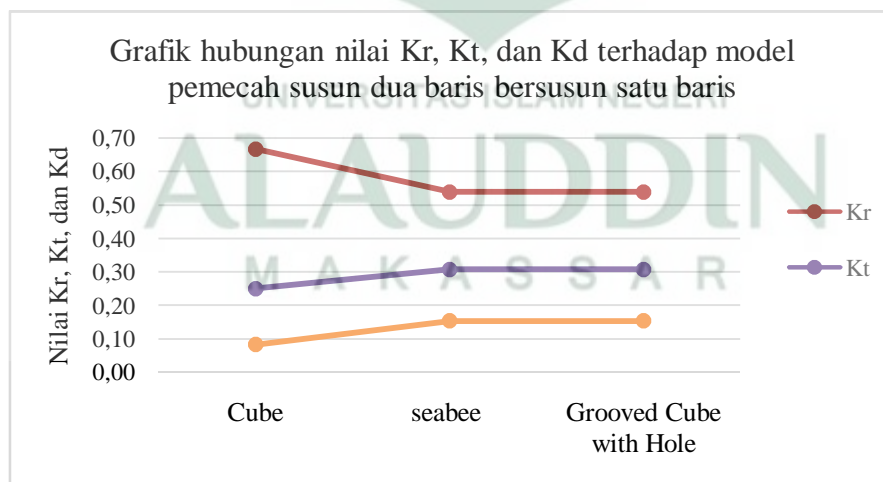
Beton grooved cube with hole yang digunakan berjumlah 75 buah, pertambahan air setelah beton dimasukkan sama dengan beton cube dan beton seabee yaitu hanya 0,1 cm. susunan grooved cube with hole dua baris tersusun satu baris adalah sebagai berikut:



Gambar 4.14: Dua baris bersusun satu model grooved cube with hole

Tinggi gelombang konstannya beton grooved adalah 0,5 cm dengan panjang gelombang sebesar 13 cm sebelum melewati beton dan 16,5 cm setelah melewati beton.

Nilai dari koefisien refleksi (K_r), koefisien transmisi (K_t) dan koefisien disipasi (K_d) dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.4: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun dua baris bersusun satu baris

Untuk dua baris bersusun satu baris nilai koefisien refleksi (K_r) terendah terdapat pada model Seabee dan grooved yaitu sebesar 0,54. Koefisien transmisi (K_t) terendah terletak pada model cube yaitu 0,25. Untuk nilai koefisien disipasi (K_d) terbesar terdapat pada model seabee dan grooved yaitu sebesar 0,15. Untuk susunan dua baris bersusun satu baris model pemecah yang baik digunakan adalah Model seabee dan grooved karena nilai K_d untuk model tersebut besar

d. Satu baris satu susun

Untuk melihat pengaruh transmisi gelombang maka susun satu baris satu susun data yang diambil cuman pada model seabee dan grooved karena model ini memiliki lubang untuk mentransmisikan gelombang. Beton model seabee digunakan sebanyak 56 buah, disusun seperti berikut:



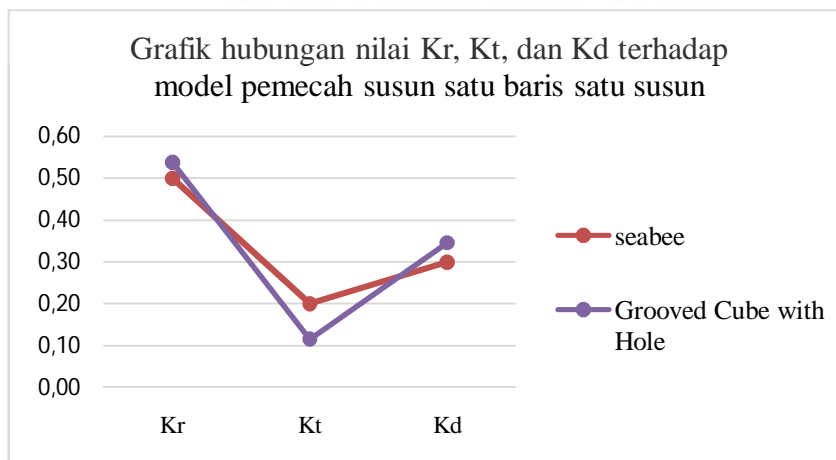
Gambar 4.15: Satu baris satu susun model seabee

Tinggi gelombang konstannya 0,6 cm dengan panjang gelombangnya 12 cm sebelum melewati pemecah, setelah melewati panjang gelombang menjadi 12,5 cm. beton grooved cube with hole yang disusun seperti berikut:



Gambar 4.16: Satu baris satu susun model grooved cube with hole

Tinggi gelombang grooved cube with hole adalah sebesar 0,3 cm dengan panjang gelombang yaitu 8 cm sebelum melewati beton, setelah melewati beton 11,5 cm. Berdasarkan data tinggi gelombang dua baris satu susun maka didapatkan grafik nilai K_r , K_t , dan K_d untuk model pemecah dengan susunan dua baris satu susun adalah:



Grafik 4.5: Grafik hubungan nilai K_r , K_t , dan K_d terhadap model pemecah susun satu baris satu susun

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa nilai koefisien refleksi terendah terdapat pada model Seabee yaitu 0,50. Koefisien transmisi terendah terdapat pada model grooved yaitu 0,12. Antara model seabee dan grooved yang dapat mentransmisikan gelombang dengan baik yaitu grooved karena nilai K_t paling rendah. Untuk nilai koefisien disipasi terbesar terdapat pada model grooved yaitu sebesar 0,35. Hal ini disebabkan karena lubang pada grooved ketika disusun bertambah banyak sehingga nilai koefisien transmisinya rendah dan dapat meredam energi gelombang dengan baik dibandingkan model Seabee karena nilai K_d grooved lebih besar dari model seabee.

e. Dua baris satu susun

Seperti pada susunan satu baris satu susun, dua baris satu susun juga dilakukan untuk melihat pengaruh transmisi gelombang pada model seabee dan grooved perbedaannya terletak pada jumlah betonnya, dua baris satu susun menggunakan lebih banyak beton. Beton seabee yang digunakan berjumlah 104 buah dan disusun seperti berikut:



Gambar 4.17: Dua baris satu susun model seabee

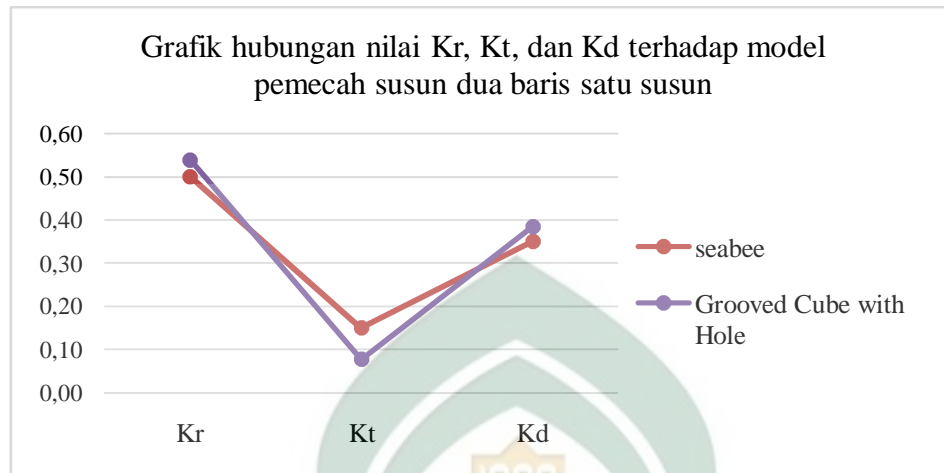
Tinggi gelombang konstannya adalah 0,3 cm sehingga hanya led putih saja yang menyala panjang gelombangnya 8,5 cm sebelum melewati beton, dan setelah melewati beton panjang gelombangnya adalah 12 cm.

Beton model grooved cube with hole yang digunakan berjumlah 100 buah, pertambahan tinggi air sama dengan model Seabee yaitu 0,4 cm sehingga led putih menyala sebelum pemantik gelombang dinyalakan. disusun sebagai berikut:



Gambar 4.18: Dua baris satu susun grooved cube with hole

Tinggi gelombang konstannya adalah 0,2 cm dengan panjang gelombang 11 cm sebelum melewati beton dan setelah melewati beton adalah 13,5 cm. untuk nilai koefisien refleksi, koefisien transmisi dan koefisien disipasi dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.6: Grafik hubungan nilai Kr, Kt, dan Kd terhadap model pemecah susun dua baris satu susun

Dari grafik terlihat bahwa koefisien disipasi terbesar terdapat pada model pemecah grooved yaitu sebesar 0,38. Sama dengan satu baris satu susun grooved dapat mentransmisikan gelombang dengan baik sehingga mampu meredam energi gelombang air, hal ini terlihat pada data Kd grooved yang lebih besar dibandingkan seabee. Antara satu baris satu susun dengan dua baris satu susun, susunan yang memiliki nilai Kd terbesar terdapat pada dua baris satu susun sehingga bagus digunakan.

C. Beton besar ukuran 5 cm

Untuk beton cube jumlah beton yang digunakan berjumlah 19 buah. Tinggi air setelah dimasukkan beton bertambah 0,3 cm dan menyalakan led putih sebelum pemantik gelombang dinyalakan. Beton cube disusun seperti berikut:



Gambar 4.19: Model cube berukuran 5 cm

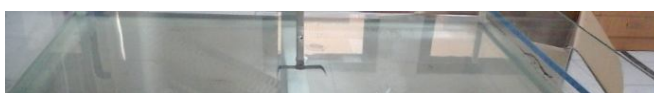
Panjang gelombang yang dihasilkan sebelum melewati beton adalah 11 cm dan setelah melewati beton panjang gelombang menjadi 13,5 cm. Tinggi gelombang konstannya yaitu 0,5 cm.

Beton seabed dilakukan dengan dua perlakuan, yang pertama yaitu beton seabed susun horizontal seperti gambar berikut:



Gambar 4.20: Model seabed susun horizontal berukuran 5 cm

Pertambahan air setelah dimasukkan beton adalah 0,4 cm sehingga menyala led berwarna putih. Data tinggi gelombang yang dihasilkan adalah 0,2 cm dengan



panjang gelombang sebelum melewati pemecah 11 cm, setelah melewati pemecah adalah 12,5 cm. untuk Seabee susun vertikal sama adalah seperti berikut:

Gambar 4.21: Model seabee susun vertikal berukuran 5 cm

Data tinggi gelombang yang di hasilkan adalah 0,5 cm dengan panjang gelombang adalah 13,5 cm sebelum melewati beton, setelah melewati pemecah adalah 13 cm.

Beton grooved cube with hole yang digunakan adalah 16 buah, dengan dua kali perlakuan yaitu, disusun horizontal dan disusun vertikal, pertambahan tinggi airnya sama setelah dimasukan betonnya yaitu 0,3 cm disusun seperti gambar berikut :



Gambar 4.22: Model grooved with hole horizontal berukuran 5 cm

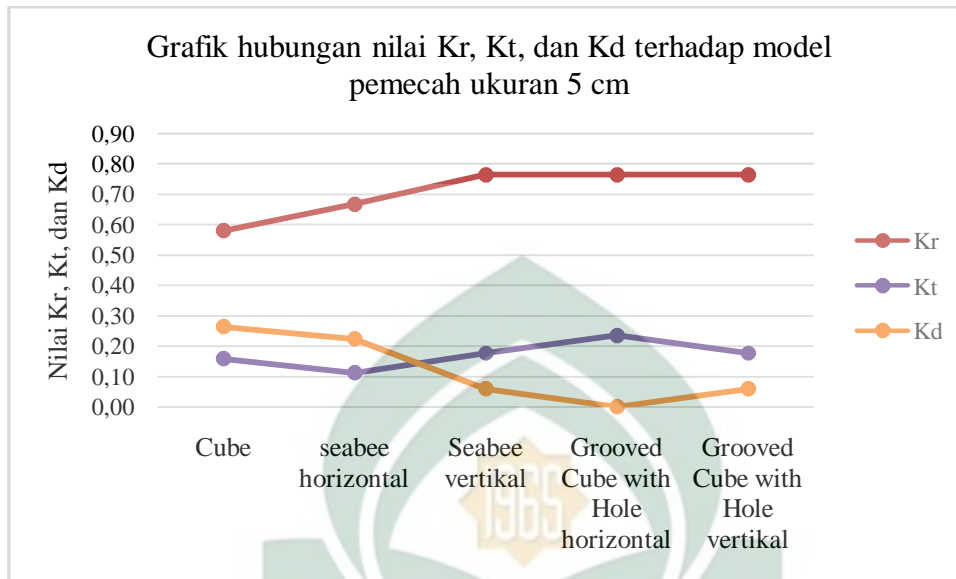
Data tinggi gelombang konstan yang dihasilkan adalah 0,5 cm dengan panjang gelombang 11,5 cm sebelum melewati pemecah, setelah melewati pemecah 13,5 cm. Untuk grooved yang disusun vertikal seperti gambar berikut:



Gambar 4.23: Model grooved cube with hole susun vertikal berukuran 5 cm

Tinggi gelombang konstan yang dihasilkan adalah 0,3 cm dengan panjang gelombang sebelum melewati pemecah adalah 11 cm dan setelah melewati pemecah menjadi 12 cm.

Untuk nilai koefisien refleksi, koefisien transmisi, dan koefisien disipasi untuk beton besar atau beton ukuran 5 cm dapat dilihat pada grafik berikut:



Grafik 4.7: Grafik hubungan nilai Kr, Kt, dan Kd terhadap model pemecah ukuran 5 cm

Berdasarkan grafik diatas nilai koefisien refleksi terendah terletak pada model pemecah cube yaitu 0,58. Untuk koefisien transmisi terendah terdapat pada model pemecah Seabee horizontal yaitu sebesar 0,11, dan untuk koefisien disipasi tertinggi adalah model cube yaitu sebesar 0,26. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model pemecah yang baik untuk ukuran 5 cm adalah model cube karena cube dapat merefleksi gelombang dengan baik seperti terlihat pada nilai Kr yang rendah dan memiliki nilai Kdnya yang tinggi.

D. Campuran

Campuran dilakukan dengan beton kecil yang berukuran 3 cm dan beton besar yang berukuran 5 cm, dimana beton cube, Seabee dan grooved digabung, untuk beton kecil masing-masing berjumlah 9 buah. Dan beton besar masing-masing berjumlah 6 buah. Untuk beton kecil campuran disusun seperti gambar berikut:



Gambar 4.24: Gabungan cube, seabee dan grooved berukuran 3 cm

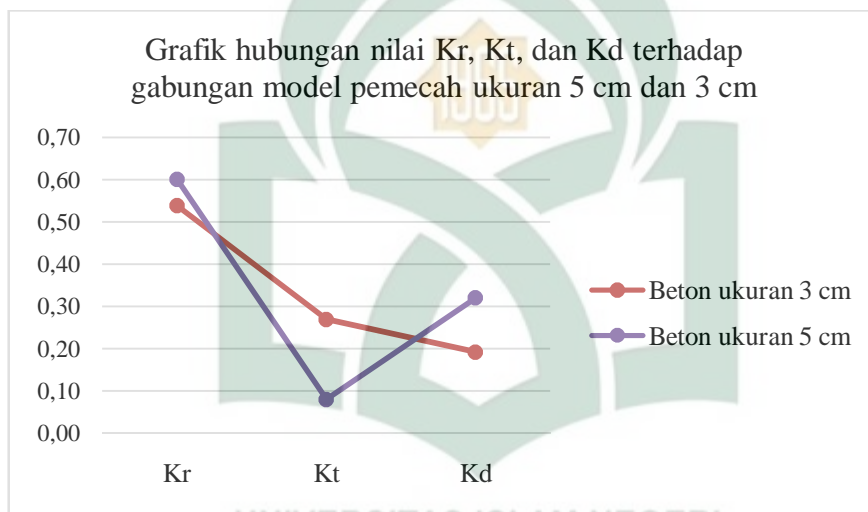
Tinggi gelombang yang dihasilkan adalah 1 cm sehingga led putih dan hijau menyala. Panjang gelombang sebelum melewati beton adalah 11,5 cm setelah melewati beton panjang gelomangnya adalah 14,5 cm. Untuk beton besar yaitu 5 cm disusun seperti berikut:



Gambar 4.25: Gabungan model cube, seabee, dan grooved ukuran 5 cm

Tinggi gelombang konstannya untuk beton gabungan adalah 0,2 cm dengan panjang gelombang sebelum melewati pemecah adalah 14 cm, setelah melewati pemecah adalah 15 cm.

Untuk nilai koefisien refleksi, koefisien transmisi, dan koefisien disipasi terlihat pada grafik berikut:



Grafik 4.8: Grafik hubungan nilai Kr, Kt, dan Kd terhadap gabungan model pemecah ukuran 5 cm dan 3 cm

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa nilai koefisien disipasi terbesar terdapat pada model pemecah 5 cm. nilai koefisien refleksi terendah terletak pada model beton ukuran 3 cm dan untuk koefisien transmisi terendah terdapat pada model beton ukuran 5 cm. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa antara beton ukuran 3 cm dan 5 cm yang bagus digunakan adalah beton dengan ukuran 5

cm. hal ini disebabkan karena ukuran yang lebih besar sehingga kekuatan untuk meredam energi gelombang juga besar.

Berdasarkan nilai koefisien disipasi (K_d) dengan variasi susunan untuk beton ukuran 3 cm dan 5 cm, dapat disimpulkan bahwa Untuk ukuran model pemecah terlihat bahwa semakin besar ukuran model pemecah tersebut maka semakin besar pula nilai K_d . Hal ini terlihat pada beton ukuran 3 cm dan 5 cm, dimana didapatkan nilai K_d yang lebih tinggi terletak pada beton ukuran 5 cm.

Pertambahan jumlah beton mengakibatkan nilai K_d juga bertambah, dan susunan yang memiliki efektifitas yang tinggi terhadap nilai K_d tersebut terletak pada susunan tiga baris satu susun secara horizontal.

Untuk model pemecah gelombang yang rata-rata memiliki nilai K_d yang relative besar terletak pada model grooved cube with hole. Sehingga didapatkan hasil pada penelitian ini yaitu model grooved cube with hole dengan susunan tiga baris satu susun secara horizontal dengan ukuran 5 cm yang bagus digunakan atau meredam energi gelombang air dengan baik.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model pemecah yang baik dalam meredam energi gelombang atau nilai koefisien disipasinya besar sehingga bagus digunakan adalah model grooved cube with hole.
2. Semakin besar ukuran model pemecah gelombang maka semakin besar pula nilai koefisien disipasi atau energi gelombang yang diredam akan semakin besar.
3. Pertambahan jumlah beton mengakibatkan nilai koefisien disipasi (K_d) juga bertambah, dan susunan yang memiliki efektifitas yang tinggi terhadap nilai koefisien disipasi (K_d) tersebut terletak pada susunan tiga baris satu susun secara horizontal.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penulis menyarankan bahwa:

1. Sebaiknya peneliti selanjutnya merancang pemantik gelombang dengan frekuensi yang lebih tinggi agar gelombang yang dihasilkan lebih besar.

2. Sebaiknya peneliti selanjutnya membuat sensor tekanan air agar dapat langsung melihat data tekanan air yang menghantam pemecah secara langsung.



DAFTAR PUSTAKA

- Azis, M. Furqon. 2006. "*Gerak air laut*". Oseana, Volume XXXI, Nomor 4, Tahun 2006: 9 – 21. sumber: www.oseanografi.lipi.go.id ISSN 0216-1877
- Arta Wijaya, I Wayan. 2010. "*pembangkit listrik tenaga gelombang laut menggunakan teknologi Oscilating Water Column di perairan Bali* ",Teknologi Elektro Vol. 9 No.2
- Anas, Muh. Aswa. 2014. "Studi pemecah gelong blok beton berpori susun seri". Tugas akhir Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
- Giancoli. 2001. *Fisika edisi v*.jilid 2. Erlangga: Jakarta
- Haliday, David,. et all. 2002. "*Dasar-dasar fisika versi diperluas jilid 1*". Bina Aksdara Publisher: Jakarta
- Hernawati, 2012. "*Gelombang*". Alauddin University Press: Makassar
- Hadi, abdul. 2015."pengertian gelombang dan macam-macam gelombang".
<http://softilmu.blogspot.com/pengertian-dan-macam-macam-gelombang.html>
- Haryono A, Rizqi Haryono. et all. 2011. "*studi eksperimen transmisi gelombang pada pemecah gelombang terapung Tipe Pile* ".
- Kurniawan, L Luthfi Prasetya, dkk. 2014. *Studi Perancangan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut Tipe Salter Duck*. JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 3, No. 1, (2014) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Kampus indo. 2014. "*pengertian abrasi dan penyebabnya*". <http://www.kampus-info.com/2013/04/pengertian-abrasi-dan-penyebabnya.html>
- Sucipto, Tito. Dkk. 2013. "*pemecah gelombang Breakwater*".
<https://www.scribd.com/doc/191569404/PEMECAH-GELOMBANG-BREAKWATER>
- Sujantoko.2013." *Pengaruh Elevasi Muka Air Laut pada Koefisien Transmisi dan Refleksi Composite Breakwater*". JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539 (2301-9271 Print)
- Triatmodjo, Bambang. 1999." *Teknik Pantai*". Beta Offset, Yogyakarta. 397

M.Quraish Shihab. 2009. *“Tafsir Al-Mishbah”*. Lentera Hati:Jakarta.

Pranoto, Sumbogo. 2007.”*Prediksi Perubahan Garis Pantai Menggunakan Model Genesis dalam Jurnal: Berkala Ilmiah Teknik Keairan*” Vol. 13, No.3– Juli 2007, ISSN 0854-4549

Young dan Freedman. 2001. *Fisika universitas edisi 10*. Erlangga: Bandung

Wikipedia. 2015. *“Gelombang”*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Gelombang>

